

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE UN MODELO MRP PARA EL DEPARTAMENTO  
DE ARÁNDANOS PARA ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO  
DE MATERIALES DE EMPAQUE DE LA EMPRESA  
HORTIFRUT PERÚ”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título  
profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Diego Enrique Alfaro Nomberto

Asesor:

Ing. Erick Humberto Rabanal Chávez

Trujillo - Perú

2021



## **DEDICATORIA**

A mi hijo, quien me da fuerzas para seguir adelante y quien abrazará el éxito cobijado bajo  
mi ejemplo

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, por las innumerables oportunidades que me facilitaron a lo largo de mi desarrollo personal y profesional y por su incansable aliento para poder conseguir cada logro, paso a paso.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCION DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>49</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasa de crecimiento países importadores años 2013-17.....	12
Tabla 2. Tasa de crecimiento países exportadores años 2013-17 .....	13
Tabla 3. Exportaciones de frutas y hortalizas por 25 principales países de destino .....	14
Tabla 4. Exportaciones de frutas y hortalizas frescas Perú en USD millones .....	15
Tabla 5. Forecast accuracy arándanos semana 38 .....	27
Tabla 6: Lista de materiales para SKU BCC12510NFNST .....	30
Tabla 7. Lead time en semanas por familia de materiales .....	33
Tabla 8. Órdenes de compra de bolsas por semana .....	36
Tabla 9. Consumo proyectado semanal por material .....	37
Tabla 10. Órdenes de compra de cajas por semana .....	39
Tabla 11. Órdenes de compra de clamshells por semana .....	39
Tabla 12. Órdenes de compra de etiquetas por semana .....	40
Tabla 13. Proyección de ingresos de cajas a almacén .....	42
Tabla 14. Proyección de ingresos de clamshells a almacén.....	42
Tabla 15. Proyección de ingresos de bolsas a almacén.....	43
Tabla 16. Proyección de ingresos de etiquetas a almacén.....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Organigrama de Hortifrut Perú S.A.C. ....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 2. Exportaciones de arándano fresco Perú en miles de Kg.....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 3. Forecast accuracy arándanos semana 38.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 4. Curvas de producción arándanos 2017-2020 .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 5. Stock inicial y cobertura de cajas para arándano año 2019.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 6. Stock inicial y cobertura de clamshell para arándano año 2019.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 7. Programa Comercial de arándanos en Kg por SKU 2020 .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 8. Programa Comercial de arándanos en cajas por SKU 2020.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 9. Proyección de consumo de materiales arándano 2020.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 10. Definición de coberturas por material en semanas.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 11. Resultado dinámico de órdenes de compra por semana y material .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 12. Resultado dinámico de proyección de ingresos por material .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 13. Balance de stock final por material de empaque .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 14. Stock inicial y cobertura de cajas para arándano año 2020.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 15. Stock inicial y cobertura de clamshell para arándano año 2020 .....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 16. Stock inicial y cobertura de etiquetas para arándano año 2020.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 17. Stock inicial y cobertura de bolsas para arándano año 2020 .....</b>	<b>44</b>

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo es realizado en la empresa exportadora de arándanos frescos Hortifrut Perú S.A.C. situada en la provincia de Trujillo – La Libertad. El estudio tiene como objetivo reducir el riesgo de desabastecimiento de materiales de empaque para el proceso de arándano fresco, a través de la implementación de un modelo de MRP. Durante el diagnóstico encontramos que la cobertura de materiales como cajas y clamshells en las principales semanas de pico de producción se encuentra entre los 6 y 9 días giro, cifra insuficiente y propicia para tener quiebres de stock ante algún imprevisto, considerando que la oferta de fruta en este rubro es muy variable debido a la imprecisión de las proyecciones de cosecha, así como los programas comerciales son variables. Luego de la implementación del MRP a través de un archivo Excel y ejecución de macros, se pueden lanzar propuestas de ordenes de abastecimiento considerando los objetivos de cobertura propuestos, las proyecciones de consumo a través de una explosión de materiales por recetas y el lead time de abastecimiento desde proveedores. Finalmente se puede levantar la cobertura y mantenerla estable entre 24 y 30 días giro para los principales materiales.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la producción de Arándanos en el Perú ha crecido a pasos agigantados, tanto es así que en el año 2020 Perú pasó a ser el mayor exportador de Arándanos a nivel mundial, superando a Chile. Este crecimiento fue impulsado por la creciente demanda de este producto de los países del hemisferio Norte como Estados Unidos y Europa, principalmente; los cuales por condiciones climatológicas no pueden producir este alimento durante todo el año.

Hortifrut Perú S.A.C. es una empresa de capitales peruanos y chilenos que se constituyó en el año 2019, como una filial de la transnacional chilena Hortifrut S.A., la cual surge luego de la fusión de esta última con la empresa peruana TAL S.A., que venía desarrollándose en el rubro de la exportación de arándanos frescos durante años.

TAL S.A. se inicia en el negocio de la exportación de arándanos en el año 2013, perteneciente a capitales de la familia Quevedo. Más adelante, en el 2014, forjarían un joint Venture con la transnacional Hortifrut S.A fundando Hortifrutal S.A.C, siendo este el precedente de la futura expansión de la empresa a tierras peruanas.

Luego de 4 años de operación, y con un crecimiento en los volúmenes de exportación que fue desde las 800 toneladas a las 21,000 toneladas exportadas por año, las empresas chilena y peruana deciden fusionarse y así consolidar la filial de Hortifrut Perú.

La cultura y las estrategias que caracterizaban a la transnacional chilena fueron calando en el grupo de profesionales que conformaban las filas de la recientemente absorbida compañía peruana, lo cual generaba grandes expectativas para fomentar la innovación



y la mejora continua dentro de la misma. A partir de este movimiento es que surge la necesidad de evaluar, revisar y diagnosticar los actuales procesos, para encontrar soluciones que puedan mejorar la eficiencia de estos y así mantener a la filial alineada a los objetivos de la compañía.

### **1.1 Antecedentes:**

La empresa Hortifrut Perú S.A.C nace de la fusión de las empresas TAL S.A, fundada por Rafael Quevedo Flores y Hortifrut S.A, fundada por Víctor Moller Schiavetti, en los años 80.

#### **Misión:**

Todos los berries a todo el mundo todos los días

#### **Visión:**

Ser el líder mundial en la categoría de berries.

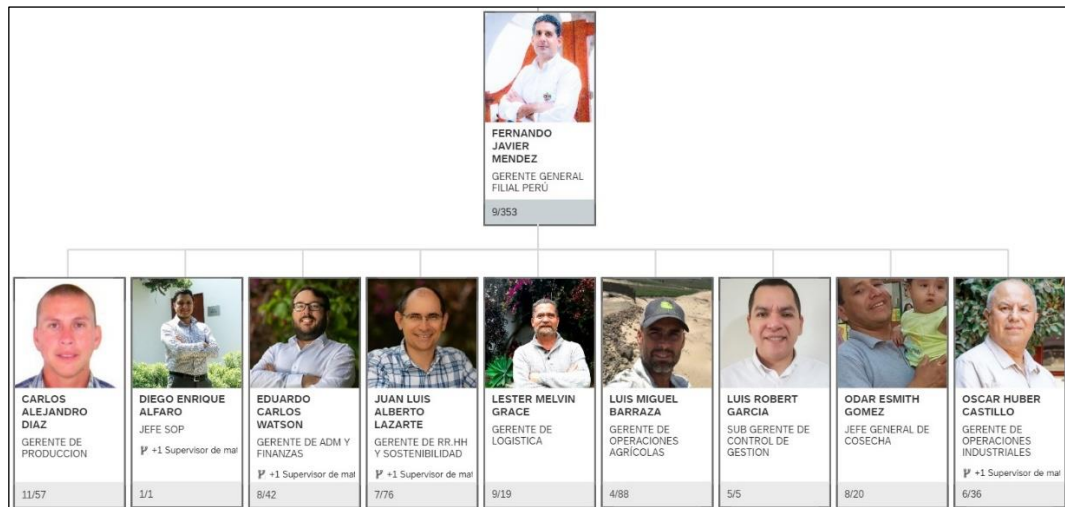
#### **Valores:**

Innovación, asociatividad, pasión y compromiso, integridad y accountability

#### **Propósito:**

Encantar al mundo enriqueciendo la vida de las personas, ofreciendo los más deliciosos y saludables berries, con un equipo de colaboradores y socios que generan un impacto positivo en el medio ambiente y en nuestras comunidades.

#### **Organigrama:**



*Figura 1. Organigrama de Hortifrut Perú S.A.C. Fuente: Succes Factors – Berry connect.*

#### Cientes:

- Costco
- Tesco
- LIDL
- Waitrose
- Marks & Spencer
- Sainsbury's
- Walmart
- Wellcome
- HEB
- Morrisons
- Loblaws

#### Actividades especializadas:

- Desarrollo genético de nuevas variedades de arándano, frambuesas y moras
- Cultivo y producción de berries
- Riego tecnificado por goteo en zona desierta
- Mantenimiento de maquinaria pesada
- Mantenimiento de maquinaria de proceso de empaque de arándanos
- Empaque, enfriamiento y despacho de arándanos frescos
- Exportación, distribución y comercialización de arándanos

## 1.2 Realidad Problemática

La demanda de arándanos a nivel mundial ha crecido aceleradamente en los últimos años. Siendo el principal importador de este producto los Estados Unidos seguido del Reino Unido y la comunidad europea. La tasa de crecimiento anual de importaciones de arándanos en los países del hemisferio norte ha crecido a una tasa anual promedio del 15% entre el 2013 y 2017

Tabla 1. Tasa de crecimiento países importadores años 2013-17

Importadores	Valor importado en 2017 millones de USD)	Valor unitario (USD/tonelada)	Tasa de crecimiento anual 2013-2017 (%)	Tasa de crecimiento anual 2016-2017 (%)	Participación en las importaciones mundiales (%)
<b>Mundo</b>	<b>2,762</b>	<b>6,024</b>	<b>15%</b>	<b>16%</b>	<b>100.0%</b>
Estados Unidos	970	4,994	12%	17%	35.1%
Reino Unido	337	7,537	19%	0%	12.2%
Países Bajos	271	7,323	29%	21%	9.8%
Alemania	214	6,694	22%	45%	7.7%
Canadá	188	4,500	-1%	-1%	6.8%
China	103	8,462	53%	32%	3.7%
España	92	6,622	42%	50%	3.3%
Noruega	55	11,079	-1%	23%	2.0%

Fuente: Trade Map // Elaboración: CIEN ADEX

Fuente: Trade Map // Elaboración: CIEN ADEX

Este aumento de la demanda significó un aumento explosivo de la producción de los mismos países consumidores del hemisferio norte como Estados Unidos, Canadá y algunos países europeos como España; sin embargo, también propició un aumento en las inversiones en los países productores del hemisferio Sur, como lo es Chile y posteriormente Argentina y Perú.

Así es que con el pasar de los años Chile terminó siendo el más grande exportador de Arándanos del mundo y poco a poco Perú fue subiendo escalones hasta ocupar el segundo lugar en el año 2017.

Tabla 2. Tasa de crecimiento países exportadores años 2013-17

Importadores	Valor importado en 2017 (millones de USD)	Valor unitario (USD/tonelada)	Tasa de crecimiento anual 2013-2017 (%)	Tasa de crecimiento anual 2016-2017 (%)	Participación en las importaciones mundiales (%)
<b>Mundo</b>	<b>2,431</b>	<b>5,561</b>	<b>13%</b>	<b>7%</b>	<b>100.0%</b>
Chile	462	5,247	3%	-29%	19.0%
<b>Perú</b>	<b>362</b>	<b>8,402</b>	<b>126%</b>	<b>50%</b>	<b>14.9%</b>
España	310	6,661	20%	9%	12.7%
Países Bajos	300	8,934	29%	55%	12.3%
Estados Unidos	191	4,846	-5%	-1%	7.8%
Canadá	162	1,959	-1%	-2%	6.7%
Argentina	100	6,393	3%	-20%	4.1%
Marruecos	96	6,196	32%	34%	4.0%
México	84	6015	0.42	0.29	0.034

Fuente: Trade Map // Elaboración: CIEN ADEX

Fuente: Trade Map // Elaboración: CIEN ADEX

Perú es un país que ha tenido un aumento significado en el valor de sus exportaciones provenientes de la agricultura en general, pasando desde los 137 millones de USD en el 2001 a 3,380 millones de USD en el año 2018 con tasas de crecimiento promedio de entre 10 a 20% anuales.

Tabla 3. Exportaciones de frutas y hortalizas por 25 principales países de destino

Destinos	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Var % 18/17	Part. % 2018	A Jun-18	A Jun-19	Var. % 19/18	Part. % 2019
Total general	137	178	220	281	347	425	534	596	679	861	1,124	1,262	1,525	1,901	2,131	2,384	2,774	3,380	22%	100%	1,389	1,469	5.76%	100%
1 ESTADOS UNIDOS	90	112	126	162	191	209	268	250	277	348	402	446	557	690	847	943	1,119	1,268	13%	38%	394	535	35.58%	36%
2 PAISES BAJOS	12	15	23	31	45	68	94	138	171	193	269	288	332	377	430	496	604	803	33%	24%	425	339	-20.21%	23%
3 REINO UNIDO	11	13	23	28	37	46	52	60	55	65	90	111	151	169	196	230	247	294	19%	9%	95	94	-2.03%	6%
4 ESPAÑA	10	12	18	20	24	35	37	47	45	63	77	75	82	93	96	136	158	219	39%	6%	115	98	-15.05%	7%
5 HONG KONG	3	8	7	4	10	6	14	14	20	24	41	51	44	103	82	78	89	110	24%	3%	54	63	16.92%	4%
6 CHINA		0		0	0	1	3	7	6	8	19	30	46	86	83	61	90	116	29%	3%	43	63	46.42%	4%
7 CANADA	2	2	3	5	6	8	11	10	12	19	31	31	43	59	54	57	55	62	14%	2%	21	28	31.01%	2%
8 ALEMANIA	1	2	1	2	3	3	5	5	3	7	9	12	20	30	35	38	32	45	43%	1%	13	11	-14.79%	1%
9 MEXICO	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5	3	2	2	4	11	30	28	32	17%	1%	15	22	53.04%	2%
10 CHILE	0	0	0	0	0	1	3	3	3	5	8	8	13	15	25	28	26	55	114%	2%	30	26	-13.78%	2%
11 COREA DEL SUR			0	0	0	0	0	0	0	0	3	11	15	20	27	27	57	95	67%	3%	57	34	-39.65%	2%
12 COLOMBIA	1	1	0	1	1	2	3	6	8	18	24	25	20	29	19	24	22	24	11%	1%	9	8	-14.83%	1%
13 RUSIA			0	0	0	1	1	6	12	23	37	41	53	46	31	23	36	42	16%	1%	24	29	23.75%	2%
14 TAILANDIA			0	0	0	0	0	1	2	1	5	15	23	30	23	18	16	16	-1%	0%	7	9	23.60%	1%
15 BELGICA	1	2	2	5	6	8	5	5	4	7	7	10	14	10	11	18	17	14	-15%	0%	9	12	30.72%	1%
16 BRASIL	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	4	5	6	12	8	17	12	8	-33%	0%	3	4	44.40%	0%
17 FRANCIA	3	5	9	11	6	12	8	10	13	14	12	14	12	10	13	14	12	14	24%	0%	9	8	-7.97%	1%
18 COSTA RICA	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	3	2	2	3	8	14	14	12	-9%	0%	6	3	-55.73%	0%
19 INDONESIA		0	0	0	1	2	2	1	3	5	13	9	6	12	8	12	17	5	-69%	0%	1	3	142.61%	0%
20 PANAMA	0	0	0	1	0	0	1	1	1	2	5	6	7	6	9	11	8	16	92%	0%	4	15	290.59%	1%
21 ECUADOR	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	2	9	15	10	10	11	18%	0%	6	8	50.79%	1%
22 JAPON	0	0	0	2	3	4	6	5	9	10	13	11	13	9	6	9	18	23	30%	1%	10	15	41.64%	1%
23 FINLANDIA			0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	3	4	4	7	7	8	7%	0%	4	2	-44.56%	0%
24 AUSTRALIA	0	0	0	1	2	2	3	3	4	4	5	7	7	10	8	7	4	4	5%	0%	2	2	-9.76%	0%
25 TAIWAN	0		0	0	1	3	1	1	2	3	3	4	6	8	7	6	8	8	3%	0%	4	3	-30.72%	0%
Otros	3	3	4	6	7	10	13	17	21	29	38	44	46	59	74	69	70	73	5%	2%	30	37	24.00%	3%

Fuente: SUNAT // elaboración AGAP

Por las condiciones del mercado de consumo de arándanos frescos mencionadas anteriormente, los empresarios peruanos y algunos capitales extranjeros vieron la oportunidad de hacer crecer sus inversiones en Perú, dando inicio al boom de la exportación de arándanos Peruanos allá por el 2013, pasando de un valor de exportación cercano a los 17 millones de USD en ese mismo año a cerca de 554 millones de USD en el 2018. Para este 2020 se proyectan cerca de 1,000 millones de dólares en exportación de arándanos para el Perú.

Tabla 4. Exportaciones de frutas y hortalizas frescas Perú en USD millones

PERU-EXPORTACION DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS EN US\$ MILLONES																									
Información al 31/07/2019																									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Var. % 18/17	Part. % 2018	A Jan-18	A Jan-19	Var. % 19/18	Part. % 2019	
FRUTAS FRESCAS	54	75	94	116	133	200	258	331	383	501	761	837	1021	1423	1621	1852	2251	2876	28%	85%	1236	1312	6.2%	89%	
UVAS FRESCAS	114	18.8	23.3	194	33.9	44.3	40.5	78.7	131.2	184.2	287.7	367.7	444.8	442.8	480.0	634.9	652.3	816.3	25%	24%	304	357	17.7%	24%	
PALTAS FRESCAS	3.5	4.9	15.7	18.7	23.4	38.8	44.8	72.7	47.6	85.0	161.2	135.9	184.3	305.5	306.3	394.8	580.6	724.3	25%	21%	426	441	3.5%	30%	
ARANDANOS FRESCOS	26.8	33.0	31.0	43.2	38.4	57.0	63.4	62.2	64.2	90.1	115.6	120.0	133.0	137.5	188.9	191.8	256.8	344.2	53%	16%	45	85	70.4%	6%	
MANGOS FRESCOS	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	4%	202	45	13.7%	4%		
BANANAS FRESCAS	2.4	4.2	7.3	10.6	17.7	26.9	31.4	45.5	51.4	54.8	71.0	85.3	89.0	119.4	142.7	149.0	148.9	168.5	13%	5%	78	85	9.5%	6%	
CITRICOS FRESCOS	3.9	4.6	8.3	13.7	18.4	23.3	34.5	49.8	43.1	57.6	72.5	84.1	97.3	119.8	121.5	146.0	190.3	202.9	7%	6%	45	71	59.9%	5%	
NUCES DEL BRASIL	3.8	3.9	6.4	9.9	18.2	12.1	13.9	13.8	11.4	14.8	27.5	21.6	28.5	30.7	34.6	40.5	47.0	65.1	39%	2%	40	19	-52.9%	1%	
LOS DEMAS FRUTAS U OTROS FRUTOS FRESCOS - GRANADAS FRESC.	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	0.5	1.0	2.1	4.1	3.8	11.3	13.9	16.4	25.1	31.5	39.5	58.3	67.8	16%	2%	49	66	-4.3%	4%	
LOS DEMAS FRUTOS DE CASCARA FRESCOS - PECANAS	0.3	0.4	0.8	1.0	1.6	2.8	4.2	4.1	4.2	2.5	8.9	4.1	4.5	5.3	7.2	6.2	8.3	3.5	-58%	0%	0.2	0.2	8.2%	0%	
SANDIAS FRESCAS	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.7	1.7	2.2	2.3	1.1	0.8	1.0	3.1	2.3	2.5	3.7	4.9%	0%	2.1	2.0	-5.9%	0%		
HIGOS, FRESCOS	0.4	0.4	0.2	0.4	0.2	0.5	0.5	0.3	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	1.6	1.6	5.0	222%	0%	2.1	1.8	-13.2%	0%	
CHIRIMOYA, GUANABANA Y DEMAS ANONAS FRESCAS	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.7	1.1	0.4	47%	0%	0.5	0.2	-51.8%	0%		
FRESAS (FRUTILLAS) FRESCOS	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.7	0.8	0.6	1.0	0.7	1.0	0.9	0.7	0.5	0.2	0.9	0.7	1.5	98%	0%	0.0	0.0	984.3%	0%	
DURAZNOS (MELOCOTONES) FRESCOS	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.9	2.4	0.5	1.5	11	-24%	0%	0.2	0.1	-44.1%	0%	
DATILES, FRESCOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.3	0.3	0.7	103%	0%	0.0	1.4	-	0%	
GRANADILLA FRESCAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	0.4	1.2	1.8	3.9	0.3	1.0	2.7	166%	0%	2.5	1.6	-34.7%	0%	
UCHUVAS (UVILLAS) (PHYSALIS PERUVIANA) FRESCAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.1	-35%	0%	0.1	0.1	-0.1%	0%	
COCOS FRESCOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	244%	0%	0.2	0.1	-44.0%	0%	
PIÑAS TROPICALES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.6	111%	0%	0.2	0.0	-78.2%	0%	
OTROS	0.4	0.2	0.1	0.0	-0.2	0.1	-0.1	-0.8	-0.5	0.3	1.9	1.0	0.2	-0.7	1.6	2.3	3.8	0.4	-90%	0%	14.5	0.2	-98.6%	0%	
HORTALIZAS FRESCAS	83	104	127	163	194	215	276	265	296	340	344	425	504	478	510	532	523	504	-4%	15%	153	157	2.3%	11%	
ESPARRAGOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	63.9	83.0	108.3	139.4	160.2	185.6	235.7	225.9	247.7	290.6	293.7	342.9	412.9	384.5	415.6	413.8	409.4	384	-6%	11%	126.6	125.6	-0.78%	9%	
CEBOLLAS Y CHALOTES, FRESCOS O REFRIGERADOS	11.9	12.9	11.4	13.4	17.3	16.8	21.7	20.9	27.8	42.0	42.8	54.3	62.9	64.9	62.0	69.1	68.6	74	8%	2%	16.6	17.1	3.50%	1%	
ARVEJAS FRESCAS O REFRIGERADAS	1.8	3.0	3.8	4.4	11.3	8.6	12.6	13.1	13.6	16.9	17.4	17.7	20.4	20.7	18.8	24.1	19.3	23	22%	1%	3.0	4.4	45.66%	0%	
AJOS FRESCOS	1.6	2.8	0.7	0.6	0.2	0.5	0.9	0.6	0.8	4.6	3.3	2.6	1.5	1.3	6.2	19.6	18.8	14	-24%	0%	3.9	7.3	87.44%	0%	
CALABAZAS FRESCAS										0.9	1.3	1.8	2.6	1.8	1.3	2	20%	0%	0.8	0.9	11.46%	0%			
LECHUGAS FRESCAS O REFRIGERADAS	1.1	1.0	1.2	1.1	1.2	1.4	1.5	1.4	1.4	1.6	1.6	1.5	1.5	1.3	1.1	0.9	0.9	1	-11%	0%	0.3	0.4	9.53%	0%	
FRUTOS DE LOS GENEROS CAPSICUM O PIMENTA, FRESCOS O REFRIGERADOS	0.1	0.1	0.0	0.1	1.2	0.4	0.4	0.5	0.7	0.6	0.7	0.6	0.9	1.0	0.6	0.7	1.0	2	121%	0%	1	0.5	-57.41%	0%	
TOMATES FRESCOS O REFRIGERADOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.3	0.4	0.4	1	95%	0%	0.0	0.0	-75.41%	0%
LAS DEMAS HORTALIZAS, FRESCAS O REFRIGERADAS											0.0	0.7	0.6	0.7	1.0	0.4	0.7	1	37%	0%	0.4	0.2	-60.60%	0%	
FRIJOLAS FRESCAS O REFRIG	0.6	0.1	0.1	0.7	0.5	0.3	0.6	0.9	0.9	1.1	1.3	1.2	0.8	0.5	0.5	0.4	0.4	0.0	-100%	0%	0.0	0.1	-	0%	
ACEITUNAS, FRESCAS O REFRIGERADAS	0.2	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	444%	0%	0.0	0.0	-2.44%	0%	
LAS DEMAS PAPAS (PATATAS), FRESCAS O REFRIGERADAS	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	-49%	0%	0.0	0.0	1.07%	0%	
LAS DEMAS HORTALIZAS DE VAINA, FRESCAS O REFRIGERADAS	0.1	0.3	0.7	0.9	1.0	1.1	1.3	0.9	1.2	0.5	1.3	1.4	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-71%	0%	0.0	0.0	-	0%	
PEPINOS Y PEPINILLOS, FRESCOS O REFRIGERADOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	-59%	0%	0.0	0.0	-92.29%	0%	
REMOLACHAS FRESCAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-14%	0%	0.0	0.0	-	0%	
OTROS	0.5	0.5	0.2	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	1.2	1.5	1.6	0.8	0.4	0.4	0.7	0.1	1.8	1.4	-22%	0%	0.4	0.2	-54.95%	0%	
Total	167	179	220	281	347	425	534	596	679	841	1124	1252	1525	1901	2131	2384	2774	3380	22%	100%	1389	1469	5.74%	100%	

Fuente: SUNAT // elaboración AGAP

En el siguiente gráfico podemos ver cómo en el Perú se ha pasado, desde el 2016, de una producción de 28.8 millones de Kg hasta una producción total parcial de 160 millones de Kg al cierre del 2020, llevándolo en este último año a ser el mayor país productor y exportador de arándanos del mundo, superando a nuestro principal rival y vecino en el rubro Chile.

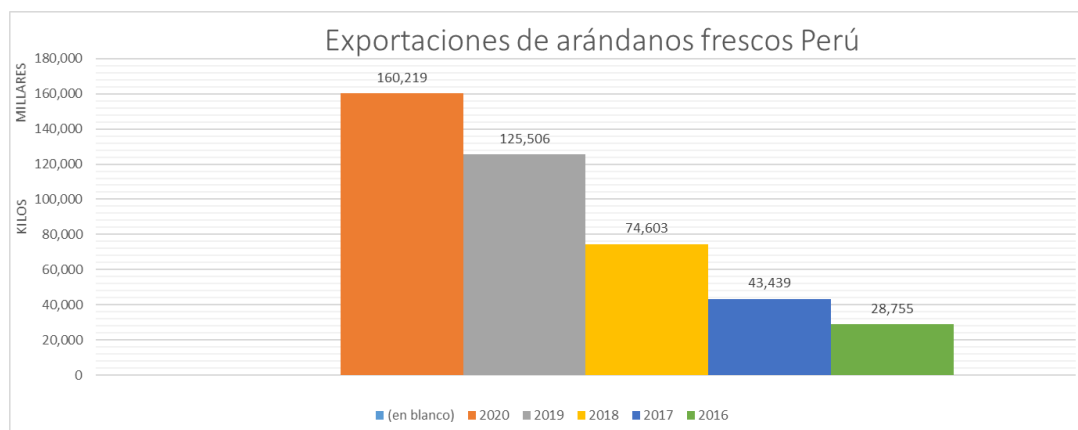


Figura 2. Exportaciones de arándano fresco Perú en miles de Kg. Fuente: AGAP

### 1.2.1 Formulación del Problema

¿Cómo el diseño de un MRP para el departamento de arándanos asegura el abastecimiento de materiales de empaque para la empresa Hortifrut Perú?

### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es la gestión actual del modelo MRP?
- ¿Cuáles son los riesgos de desabastecimiento a los que está expuesta la empresa HFPE?
- ¿Cuál es la metodología de implementación de un modelo MRP?

### 1.3 Justificación

Collins Industries, y muchas otras empresas, han encontrado importantes beneficios en el MRP. Estos beneficios incluyen (1) una mejor respuesta a los pedidos de los clientes como resultado de un mejor cumplimiento de los programas, (2) una respuesta más rápida a los cambios del mercado, (3) una mejor utilización de las instalaciones y de la mano de obra, y (4) una reducción de los niveles de inventario. Una mejor respuesta a los pedidos de los clientes y al mercado permite ganar pedidos y cuota de mercado. Una mejor utilización de las instalaciones y del personal proporciona una mayor productividad y un mejor retorno de la inversión. La reducción de los inventarios libera capital y espacio para otros usos. Estos beneficios son el resultado de la decisión estratégica de utilizar un sistema de planificación de inventario dependiente. (Heizer y Render, 2008). Por lo que podemos concluir que implementar un modelo de MRP en la compañía Hortifrut Perú, nos acercará a cumplir nuestro objetivo de mejorar el

abastecimiento de materiales de empaque en el departamento de Arándanos Frescos.

#### 1.4 Objetivo General

Diseñar un modelo de MRP para asegurar el abastecimiento de materiales de empaque en el departamento de arándanos de la empresa HFPE

##### 1.4.1 Objetivos específicos

- Diagnosticar la gestión de materiales de la empresa
- Evaluar los riesgos de desabastecimiento de materiales de empaque para el proceso de arándanos
- Diseñar un modelo de MRP para asegurar el abastecimiento de materiales de empaque para el proceso de arándanos



## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

Analizar los conceptos básicos de la experiencia profesional, así como describir y explicar las funciones de cada uno de ellos. También se deben mencionar las limitaciones que se presentaron para el desarrollo del proyecto o problema laboral ejecutado.

### **1. Antecedentes de la investigación**

#### **a. Antecedentes Nacionales**

Para Katherine Chambi, en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la planificación de la producción de la línea de perejil liofilizado para optimizar los tiempos de entrega, aplicada a una empresa agroindustrial dedicada la elaboración de productos liofilizados y deshidratados”, presentada en la Universidad Católica San Pablo en el año 2016 para optar por el título de ingeniero industrial, tiene como objetivo cumplir pertinentemente con las órdenes de sus principales clientes, puesto que luego de un diagnóstico exhaustivo de la empresa , identifica que el problema principal se encuentra en la elaboración del MRP. Para mejorar esto, hace uso de herramientas como medición de capacidades, estudio de tiempos y lean manufacturing; para que finalmente se pueda concluir en una mejora del atendimento de los pedidos.

Para Jahnn Rojas Valera, en su tesis titulada “Implementación de un sistema MRP I para la optimización del proceso de planificación de materiales y control de stocks del área de mantenimiento mina de la Empresa Catsol S.R.L para el año 2017”, presentada en la Universidad Privada del Norte en el año 2018 para optar por el título de ingeniero

industrial, tiene como objetivo mejorar la planificación y el control de las operaciones de la empresa en mención, la cual pertenece al rubro metal mecánico y parte de su plan estratégico para el siguiente año era ampliar sus operaciones; para lo cual plantea la implementación de un modelo MRP utilizando como base la metodología SCRUM el cual se traduce finalmente en un software llamado Sistema Catsol con el cual logra reducir los costos de inventarios de la empresa.

Para Edwin Castillo Zavaleta y Evering Arana Tafur, en su tesis titulada “Propuesta de un sistema MRP para incrementar la productividad en la línea de fabricación de calzados de la Empresa Estefany Rouss, Trujillo”, presentada en la Universidad Privada Antenor Orrego en el año 2017, para optar por el título de ingeniero industrial, tiene como objetivo mejorar la competitividad de la empresa en mención a través del aumento de la productividad como consecuencia de la implementación de un MRP o sistema de planificación de requerimiento de materiales, para lo cual llegan a la conclusión de haber incrementado de 2.78 docenas de calzados producidos por cada mil soles de inversión a 3.87 docenas por cada mil soles invertidos, en tan solo un año.

Para Carlos Salinas, en su tesis titulada “Propuesta de implementación de un sistema MRP II para incrementar la rentabilidad de la empresa agroindustrial Antares Produce Perú SAC”, presentada en la Universidad Nacional de Trujillo en el año 2019 para optar por el título de ingeniero industrial, tiene como objetivo mejorar la rentabilidad de

la empresa anteriormente mencionada. Dentro de las múltiples herramientas que utilizó, implementó un MRP, así como un BOM y maestro de materiales, lo cual desencadenó en un aumento del margen neto de la compañía en un 16.7%.

Para Alfonsina Isuiza, en su tesis titulada “Aplicación del plan de requerimiento de materiales (MRP) para la mejora de la productividad del área de logística en la empresa lumen ingeniería S.A.C, los olivos, 2017”, presentada en la Universidad César Vallejo en el año 2017 para optar por el título de ingeniera industrial, tiene como objetivo mejorar la productividad de la empresa en mención, para lo cual, al final de la aplicación e implementación del MRP propuesto pasó de tener una productividad promedio de 0.61% a un 0.78%, logrando una mejora de 0.27%

**b. Antecedentes internacionales**

Para José Torres Guzmán, en su tesis titulada “Propuesta para la implementación de un MRP en la empresa Lizano Torres”, publicada en la Universidad de las Américas en el año 2017, para obtener el título de ingeniero industrial, propone la implementación de un MRP en la empresa Fabricaciones Institucionales Lizano Torres, para la línea de producción de ropa civil, con el objetivo de mejorar la eficiencia de la compañía en la producción. Inicialmente se recopilaron datos para poder elaborar los maestros de producción y las listas de materiales y así finalmente poder llegar a un MRP lo cual permitió demostrar y

proyectar sustanciales mejoras en la productividad, motivo principal de la tesis.

Para César Rosero y César Fierro en su tesis titulada “Modelo de programación lineal para un sistema MRP en la empresa de calzado de seguridad industrial Marcia”, publicada en la Universidad Técnica de Ambato en el año 2017, para optar por el título de ingenieros industriales. tiene como objetivo reducir los niveles de inventario de la compañía en mención. Para esto se realiza un levantamiento de la realidad de la empresa para posteriormente elaborar un plan maestro de producción y a través de una lista de materiales (BOM) poder llegar al resultado final de la planificación de requerimientos de material.

Para Rogelio Navarrete y Paul Urrutia, en su tesis titulada “Sistema de producción basado en la planificación de requerimiento de materiales (MRP) en la empresa de muebles de madera “Álvarez” del cantón Santo Domingo” publicada en el año 2019 en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, para optar por el título de ingeniero industrial, tiene como objetivo implementar un modelo de MRP en la compañía para poder mejorar los niveles de cobertura y abastecimiento. Partió por realizar análisis de causas y posteriormente a levantar las listas de materiales, clasificándolos de acuerdo con rotación e importancia.

Para Jocelyn Acosta, en su tesis titulada “Sistema de planificación de requerimiento de materiales (MRP), para la gestión de ventas, administración y publicidad de la empresa S-Repintor de la ciudad de Santo Domingo” publicada en el año 2019 en la Universidad Regional

Autónoma de los Andes, para optar por el título de ingeniera de sistemas e informática, tiene como objetivo no generar recarga de tiempos muertos en los procesos y mejorar el tiempo de entrega de los productos comprados, a través del desarrollo de un sistema independiente de planificación de requerimiento de materiales. Finalmente concluye que el sistema MRP ha beneficiado a la empresa evitando aglomeración y optimizando los tiempos de respuesta mejorando la atención brindada a los clientes.

Para Alix Peña, en su tesis titulada “Propuesta de mejoramiento para el aprovisionamiento, planeación y ejecución de la producción por medio del sistema MRP en la empresa BUIPLAST S.A.S” publicada en el año 2018 en la Universidad Agustiniana para optar por el título de ingeniera industrial, tiene como objetivo mejorar los procesos de aprovisionamiento, planeación y ejecución de la producción. Como resultados principales se obtuvo una mejora en las ventas debido a que las entregas de pedidos se realizaron en los tiempos pactados inicialmente con los clientes.

#### c. **Conceptos**

- **Arándano:** El arándano, arándano azul, o mora azul (*Vaccinium corymbosum*) es una planta del género *Vaccinium*, que también incluye muchos arbustos silvestres productores de bayas comestibles redondas y con vértices brillantes.

- **BASC:** Es un programa de cooperación entre el sector privado y organismos nacionales y extranjeros, creado para fomentar un comercio internacional seguro
- **Bolsa de atmósfera modificada:** Es una bolsa hecha de plástico que contiene micro perforaciones en su estructura, lo que permite un cierto intercambio de gases (CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub>) predefinido dependiendo del contenido de esta. Esto permite que la fruta reduzca su metabolismo al máximo y pueda tener una mayor vida útil.
- **CIF:** Incoterm que especifica que el vendedor debe asumir los costos de envío hasta el puerto de destino del comprador, además de un seguro en caso de pérdida de mercancía
- **Ciclo Deming:** Es el sistema más utilizado para implementar planes de mejora continua. Incluye etapas como planificar, hacer, verificar y actuar.
- **Cobertura:** Número de periodos de tiempo de consumo que los inventarios actuales pueden cubrir, de acuerdo a la rotación estimada.
- **CFR:** Incoterm que especifica que el vendedor debe asumir los costos de transporte de la mercancía hasta el puerto de destino, del país donde recogerá las mercancías el cliente.
- **Clamshell:** Embalaje de plástico con una bisagra de un lado que permite ser abierto y cerrado en cualquier momento y que se ocupa usualmente para embalar frutas frescas

- **Exportación de arándano fresco:** Proceso por el cual se exporta el fruto del arándano sin ningún componente adherido en el producto final.
- **FOB:** Incoterm que especifica que el vendedor debe asumir los costos de envío de la mercancía sólo hasta el puerto de Origen (del país del vendedor) y a partir de ese punto, el comprador es quien corre con todos los gastos
- **Inventario:** Lista ordenada de bienes y demás cosas valorables que pertenecen a una persona, empresa o institución.
- **KPI:** Key Performance Indicator, es un indicador creado para poder medir la eficiencia o el cumplimiento de un objetivo en específico.
- **Macro:** Es una automatización programada en Excel a través del lenguaje de programación Visual Basic que permite ejecutar algoritmos o acciones complejas con el uso de un solo comando.
- **MRP:** Materials Requirement Planning. Es un plan que parte de construir listas de materiales y composición de materiales (recetas) para diversos componentes de un proceso productivo. De esta manera se puede calcular haciendo uso de lead times por cada material, las órdenes de compra de materiales acorde con el proceso productivo
- **Pesticidas:** Un pesticida es cualquier sustancia elaborada para controlar, matar, repeler o atraer a una plaga.

- **Productividad:** Capacidad de producción por unidad de trabajo o por unidad de tiempo.
- **Punnet:** Embalaje de plástico cóncavo carente de tapa, que usualmente se ocupa para embalar frutas frescas adicionando una película de film termosellado para su mantención.
- **Planificación:** es una función administrativa que comprende el análisis de una situación, el establecimiento de objetivos, la formulación de estrategias que permitan alcanzar dichos objetivos, y el desarrollo de planes de acción que señalen cómo implementar dichas estrategias
- **Rotación:** Número de veces que se han renovado las existencias de un artículo durante un período.
- **Sistemas integrados de gestión:** Son pautas o esquemas que ayudan a las organizaciones a mejorar permanente la calidad de los productos y servicios, a establecer y evaluar programas, política, control y objetivos.
- **SMETA:** Auditoría ética de los afiliados a Sedex, es un procedimiento de auditoría que reúne buenas prácticas en ética.
- **Stock:** Cantidad de inventario que se tiene en el momento actual de algún bien específico.



### **CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

#### **1. Descripción**

Ingresé a la empresa, en ese entonces llamada Tal SA, en agosto del año 2014, como practicante de producción en el área de espárragos frescos. En ese tiempo fui capaz de identificar una serie de problemas y malas prácticas en una empresa que se encontraba en proceso de crecimiento, lo mismo que propició a que pueda ser trasladado al departamento de arándanos como encargado de recepción de materia prima. Más adelante en febrero del 2015 la empresa me contrataría como Supervisor de Producción de Espárrago Fresco, donde hasta mediados de año pude implementar algunos reportes de productividad de máquinas clasificadoras, así como ordenar los procesos de planillas y requerimientos de materiales. En junio fui trasladado como supervisor del primer centro de acopio y enfriamiento de arándano situado en los campos de cosecha, en el distrito de Chao, Virú.

En el año 2016 fui trasladado como supervisor de enfriamiento de producto terminado para los productos de arándano y palto fresco, donde implementaría un reporte y control de los tiempos de enfriamiento para impactar directamente en la vida útil de la fruta.

En febrero del 2017 se abre una vacante para hacerse cargo del área de Planificación y Control de la Producción, debido a la dimisión del anterior encargado. Finalmente pude obtener el puesto de jefe de PCP, teniendo a cargo la gestión de los programas de empaque de espárrago fresco, palta y arándanos frescos, donde se mejoró la coordinación con los equipos de producción y compras además que se implementaron simuladores para poder proyectar el cumplimiento de la demanda. Se realizó un primer bosquejo de MRP para ese entonces.

En 2018, a puertas de la fusión con la compañía Hortifrut S.A, cambiamos el modelo de planificación y paso a ser Coordinador de S&OP, considerando una gestión más integral, enfocado al cumplimiento de los programas y la maximización de la rentabilidad mediante la toma de decisiones.

En el año 2019 ocupé el puesto de Jefe de S&OP y es donde implemento, entre otras mejoras y proyectos, la etapa final del MRP, que será motivo de estudio en el presente informe.

## 2. Diagnóstico

Los cultivos de arándanos frescos, como casi todos los cultivos, tienen un problema que es crítico y es afín para toda la industria local; las estimaciones de kg a producir y cosechar son muy volátiles, pueden llegar a ser de hasta un 30% en algunas semanas, siendo el promedio de campaña de un 10 a 15% aproximadamente.

Tabla 5. Forecast accuracy arándanos semana 38

Semana	Día	Proyección 6 Weeks (Kg Brutos)	6 Weeks Kg Brutos - Ajustado	Proyección Diaria	Recepción	% Variación 6 Weeks vs Recepción (Kg Brutos)
38	Lunes	310.833	0	343.816	333.186	7,19%
	Martes	310.100	0	369.372	376.882	21,54%
	Miércoles	310.877	0	374.646	382.702	23,10%
	Jueves	326.286	0	380.111	384.207	17,75%
	Viernes	315.713	0	407.912	402.372	27,45%
	Sábado	298.787	0	381.139	364.261	21,91%
	Domingo	0	0	115.371	108.845	
Total general		1.872.596	0	2.372.367	2.352.455	25,63%

Fuente: Elaboración propia

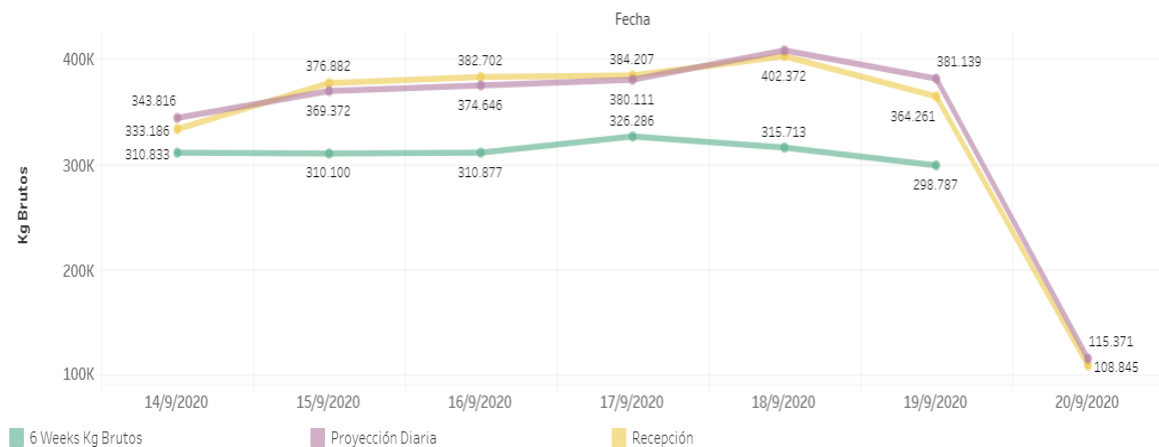


Figura 3. Forecast accuracy arándanos semana 38. Elaboración propia

Esto hace que la variación de los planes de producción sea muy alta, por lo mismo los cambios en las ordenes de consumo de materiales.

Así mismo las curvas de producción de arándanos, tienen peaks muy altos durante los meses de setiembre y octubre, propiciando a que los cambios en los planes de producción sean muy abruptos y en cantidades muy grandes.

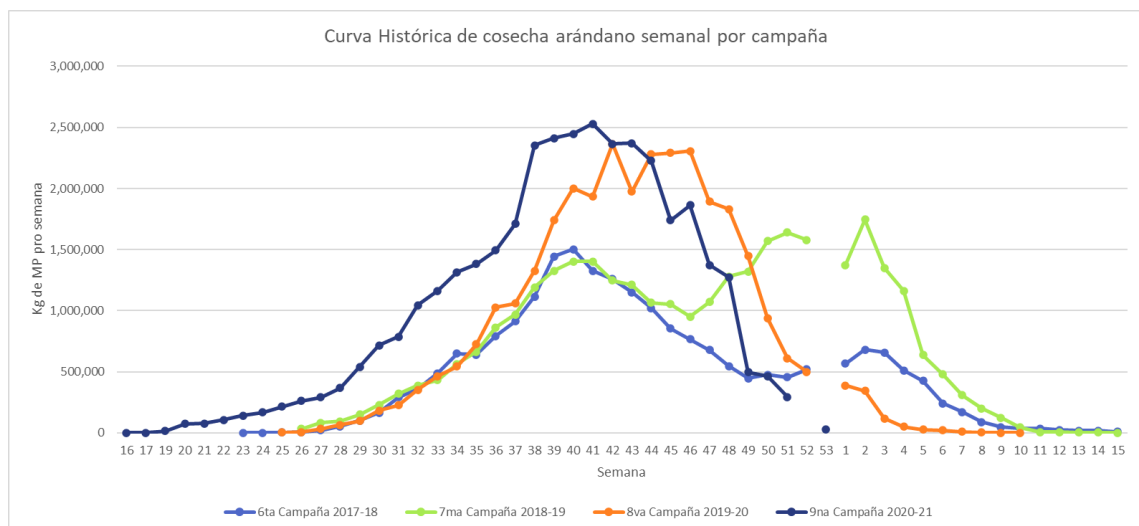


Figura 4. Curvas de producción arándanos 2017-2020. Elaboración propia

En el pasado las órdenes de compra de materiales de empaque para el proceso de arándanos se hacían de manera aritmética simple, es decir se multiplicaba la cantidad proyectada de consumo de materiales, en base al programa comercial de campaña. Las ordenes eran lanzadas de manera manual considerando un monto de inventario en teoría “suficiente” para poder cubrir la producción y los cambios en la misma.

Debido a la alta volatilidad de las proyecciones de los arándanos, sumado a la planificación de compras de materiales manual, se han tenido durante varias campañas rupturas de inventario, en la cual no se contaba con el material necesario para cumplir con una demanda específica, llevando a que se incumplan pedidos a un determinado cliente o en su defecto modificar el arte del producto para poder abastecer al mismo. Debido a la volatilidad de nuestros programas comerciales, deberíamos mantener como política al menos 14 a 21 días de cobertura para nuestros materiales con mayor rotación, dentro de los cuales tenemos a las familias de cajas y clamshell, sin embargo, podemos evidenciar a través de las mediciones de cobertura de estas dos familias principales, que en los momentos de pico de campaña la cobertura descendía a valores entre 6 y 9 días significando un alto riesgo de quiebre de stocks en el proceso.

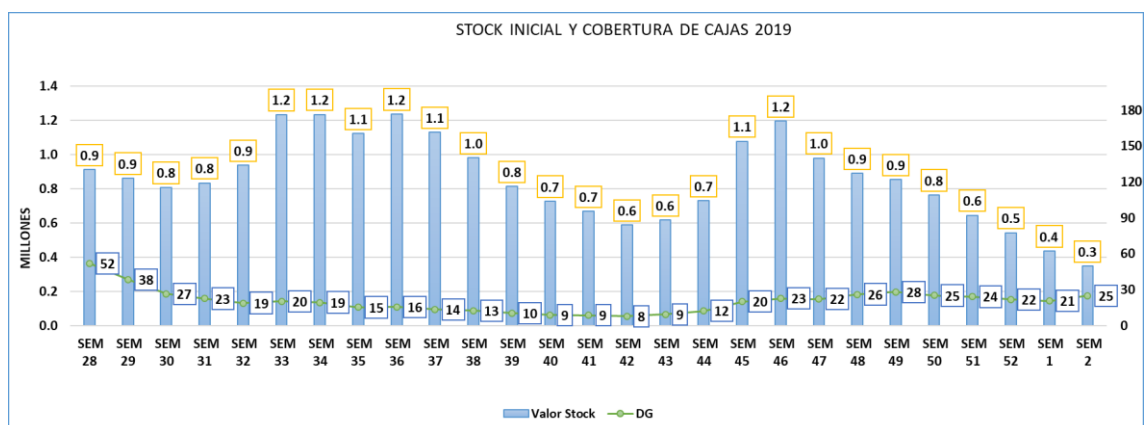


Figura 5. Stock inicial y cobertura de cajas para arándano año 2019. Elaboración propia

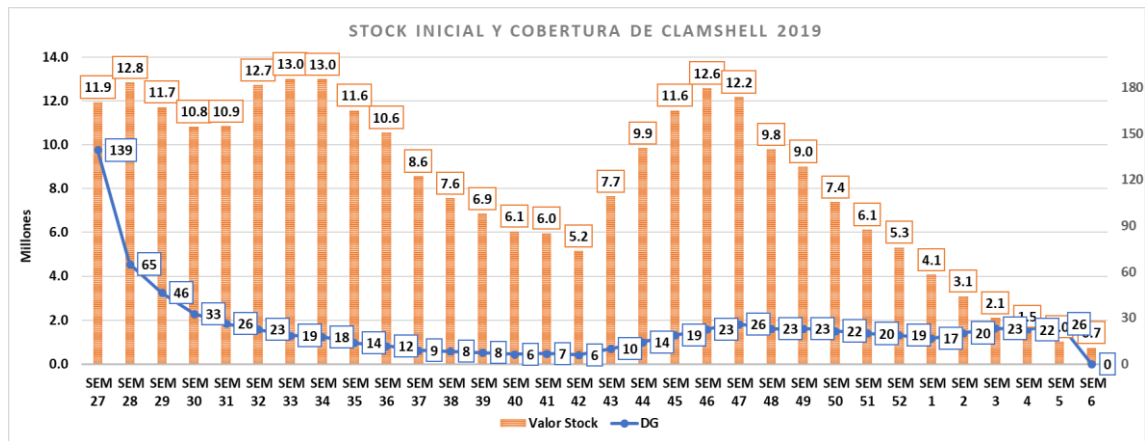


Figura 6. Stock inicial y cobertura de clamshell para arándano año 2019. Elaboración propia

### 3. Implementación

Para reducir las rupturas de stock y poder estar más preparados con el abastecimiento de materiales ante los grandes cambios en los programas de producción, se decidió implementar un modelo de MRP que contaba con las siguientes etapas:

#### a) Lista de materiales (BOM)

Alimentamos el modelo con las listas de materiales que se tienen actualizadas en el sistema ERP SAP de la compañía.

Tabla 6: Lista de materiales para SKU BCC12510NFNST

SKU	Material ID	Material	Cantidad
BCC12510NFNST	ME-0039	ETIQ CLAM SELLO SEG 10x5 cm	12
BCC12510NFNST	ME-0067	STICKER PP BLANCO 4"x2"	2
BCC12510NFNST	MECJ720	CAJA CARTON NRF 12X18OZ	1
BCC12510NFNST	MECL108	CLAM 18OZ SIN ETQ 7X7	12
BCC12510NFNST	MEETOT394	ETIQ ARAN 18OZ NRF	12

#### b) Programa Comercial

Alimentamos el modelo con la última proyección anual de demanda, la cual estipula los clientes y programas que se deben atender por semana, pero sobre todo los SKUs, para poder realizar la explosión de los materiales a partir de las listas cargadas en el ERP SAP.

Los programas son enviados en Kg por el área comercial

[illegible]

Figura 7. Programa Comercial de arándanos en Kg por SKU 2020. Elaboración

propia

Para el modelo transformamos el input en cajas.

Actualizar PP							
Via	Mercado Destino	Ciente	SKU	Peso caja AltoCaja	Calpalnet	Gmcanet	Orden
Air	Latam	Berrygood	BC011225NFNFST	1.5	16	240	240
Air	USA	NFI	BC011251ONFNFST	6.12	12	75	75
Sea	ASIA	China	BC011215SBCDCAM	1.5	26	390	780
Sea	ASIA	China	BC011215SLBYDLO	1.5	26	390	780
Sea	ASIA	China	BC011215SLBMAAM	1.5	26	390	780
Sea	ASIA	China	BC011215SLBSSAM	1.5	26	390	780
Sea	ASIA	China	BC011215SVJGAM	1.5	26	390	780
Sea	ASIA	China	BC011215SVAVAM	1.5	26	390	780
Sea	ASIA	China	BC011215SVVAFM	1.5	26	390	780
Sea	ASIA	Hong Kong	BC011215SNFPAFM	1.5	26	390	780
Sea	ASIA	Singapore	BC011215SNFNFAFM	1.5	26	390	780
Sea	ASIA	Taiwan	BC011215SNFNFAFM	1.5	26	390	780
Sea	ASIA	Taiwan	BC011251ONFNFAM	6.12	24	120	240
Sea	Canada	Loblax	BC012004NFNFST	3.6	17	204	408
Sea	Canada	Metro	BC011217NFNFST	2.04	25	300	600
Sea	Europe	Aldi North	BC008050BNLNST	3.6	17	204	408
Sea	Europe	Aldi North	BC008050BNLNST	4	17	204	408
Sea	Europe	Aldi North	BC011220BNLNST	2.4	21	252	504
Sea	Europe	Aldi South	BC008050BNLNST	3.6	17	204	408
Sea	Europe	Aldi South	BC008050BNLNST	4	17	204	408
Sea	Europe	EBM	BC008050BNLNST	3.6	17	204	408
Sea	Europe	Ebm	BC011215BNLNST	1.5	26	390	780
Sea	Europe	Ebm	BC011215BNLNST	3.6	17	204	408
Sea	Europe	Hofler	BC011215BNLNST	1.6	17	204	408
Sea	Europe	LFR	BC011215BSFRST	1.5	26	390	780
Sea	Europe	LFR	BC011215BNLNST	1.5	26	390	780

Figura 8. Programa Comercial de arándanos en cajas por SKU 2020. Elaboración

propia

c) Explosión de materiales

Haciendo uso de la demanda, a través del programa comercial, y las recetas y listas de materiales, procedemos a hacer la explosión de materiales para poder proyectar el consumo por cada código de material para toda la campaña

CONSUMO GLOBAL											
Familia	Sub-Familia	Código	Material	Stock	34	35	36	37	38		
DIRECTOS	CAJA	ME-0173	CJ PLAST/ARAN ROJA 125g ALTA 23.5x32 5x9	32,250	-	-	-	-	-	-	-
DIRECTOS	CAJA	ME-0266	CAJA CART/ARAND 12X200g M.I.246x384x97mm	3,835	-	-	-	5,040	5,040	-	-
DIRECTOS	CAJA	MECJ022	BDJA CTN SSUN ARAND 125 GRS 'NEGRA	120,839	82,564	125,949	116,840	160,940	166,663	-	-
DIRECTOS	CAJA	MECJ037P	BDJA CTN ARAND BERRY COLL 12x125g PEGADA	95,359	39,000	39,000	46,800	39,000	46,800	-	-
DIRECTOS	CAJA	MECJ045	BDJA UK REVERSIBLE 600x400x119MM	51,655	-	-	-	-	-	-	-
DIRECTOS	CAJA	MECJ073	BDJA CTN ARAND UK-VERDE 600x400x119MM	1,891	3,762	3,868	4,914	11,720	10,749	-	-
DIRECTOS	CAJA	MECJ074	CAJA PUNNET 250g 60x40x10.4 CM	0	1,986	2,044	2,266	4,655	4,131	-	-
DIRECTOS	CAJA	MECJ076P	BDJA CTN ARAND PUNNET 12X180Z PEGADA	7,395	-	3,000	6,000	6,000	6,000	-	-
DIRECTOS	CAJA	MECJ090	CAJA CART/ARAND HF/NRF 12x60Z/170GR 248	17,031	-	-	15,000	24,000	24,000	-	-
DIRECTOS	CAJA	MECJ720	CAJA CART/ARAND NRF/AZUL 12x180z M.I.38 2019	7,823	4,200	5,000	1,800	15,240	20,040	-	-
DIRECTOS	CAJA	MECJ721	CAJA CART/ARAN.NRF 8x18/12x110z/PINT MAQ.2019	33,762	38,785	49,560	76,349	63,025	84,759	-	-
DIRECTOS	CAJA	MECJ734	CAJA CTN NF ARAND 4.40Z 2019	91,943	76,260	84,300	91,860	84,780	91,294	-	-
DIRECTOS	CARTON	ME-0042	SEPARADOR P/CAJA CART/ARAND PUNNET 150G	9,240	5,556	5,556	5,556	13,889	13,889	-	-
DIRECTOS	CARTON	MECJBE11025	LAMINA CARTON 30x40 PERFORADA 280x373	100,000	9,342	12,612	17,926	33,927	31,461	-	-
DIRECTOS	CARTON	SEP. PINTA	SEPARADOR PINTA	0	-	-	16,956	25,432	25,432	-	-
DIRECTOS	CLAMSHHELL	ME-0004	CLAMSHEL 180z 5x7 COD: NO TYP 185x123x65	87,748	32,640	65,280	106,080	163,200	261,120	-	-
DIRECTOS	CLAMSHHELL	ME-0108	CLAMSHEL 4.40z / 125g 107x107x43 ALTO	2,924,480	57,288	118,932	147,576	243,192	271,836	-	-
DIRECTOS	CLAMSHHELL	ME-0264	CLAM 200g Med 123x125x48mm	46,317	-	-	-	60,480	60,480	-	-
DIRECTOS	CLAMSHHELL	ME-0273	CLAMSHELL 125g ETIQ. EAT ME 55x40mm	0	-	-	-	-	-	-	-
DIRECTOS	CLAMSHHELL	MECL101	CLAM 125g SIN ETIQ. ARANDANO	1,133,218	3,263,088	3,880,188	3,955,200	4,305,840	4,539,492	-	-
DIRECTOS	CLAMSHHELL	MECL108	CLAM 180z SIN ETIQ. ARAND SAM's 7x7	56,000	51,408	61,008	22,608	183,888	241,488	-	-
DIRECTOS	CLAMSHHELL	MECL111	CLAM 60Z SIN ETIQ. ARANDANO	289,858	-	-	180,000	288,000	288,000	-	-
DIRECTOS	CLAMSHHELL	MECL119	CLAM PLANO 110z SIN ETIQ. ARANDANOS	1,456,511	564,180	538,668	813,492	637,716	757,884	-	-
DIRECTOS	CLAMSHHELL	MECL133	CLAM 5XS PINTA SIN ETIQ. ARAND	175,385	-	110,976	110,976	110,976	110,976	-	-
DIRECTOS	CLAMSHHELL	MECL563	CLAMS 125g ETIQ. HEIDELBEREREN 55x40 2019	165,639	-	-	-	-	-	-	-
DIRECTOS	ETIQUETA	ETIQ. JOY DOR	ETIQ. CLAM JOYVIO 125G DORADA	0	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	-	-
DIRECTOS	ETIQUETA	ETIQ. JOY LILA	ETIQUETA JOYVIO 125g. 63 X 63 - LILA	0	795,600	795,600	795,600	795,600	788,808	-	-
DIRECTOS	ETIQUETA	ME-0093	ETIQ. ARAND 4.40Z/125G SOUTHERN SUN 2017	3,731,590	-	93,600	-	93,600	-	-	-
DIRECTOS	ETIQUETA	ME-0097	ETIQ. ARAN 180Z MIGHTY BLUE QR 6x8cm 2017	447,842	-	-	-	-	-	-	-
DIRECTOS	ETIQUETA	ME-0130	ETIQ. ARAND 125g BERRY COLLECTION 50x50mm	2,457,244	468,000	468,000	561,600	468,000	561,600	-	-

Figura 9. Proyección de consumo de materiales arándano 2020. Elaboración propia

#### d) Plan de cobertura y lead times

Como parte de la política coordinada con la gerencia de Logística de la compañía, debemos apuntar a tener aproximadamente entre 2 a 3 semanas de cobertura para cada material durante la campaña, esto puede variar dependiendo de factores como capacidad de respuesta de proveedores o la capacidad de almacenamiento de nuestras bodegas.

Para el modelo tenemos seteada una tabla de doble entrada donde se le coloca una cobertura deseada a cada material en semanas. Además, se definen los lead times proporcionados por el área de compras para cada familia de material.

Familia	Sub-Familia	Código	Descripción	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
DIRECTOS	BOLSA	ME-0098	BOLSA XTEND P/ARANDANOS 1.5 kg BL37W	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	BOLSA	ME-0101	BOLSA AM ARAN. 1.5kg 58x45cmx30my SELLAD	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	CAJAJJOY	CJ CTN ARAND JOYVIO 12x125g PEGADA 2019	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	CAJPINTA	CAJA PINTA NUEVA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	ME-0017	CAJA CART/ARAND TAL/VERDE 12x150G PUNNET	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	ME-0026	CAJA CART/ARAND NEGRA 12x300G 40x25.4x13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	ME-0040	CAJA CART/ARAND NEGRA 2.7kg GRANEL 7.7al	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	ME-0076	CAJA CART/ARAND GEN/NEGRA 12x125G /4.4OZ ALTA 338x235x94 A.MAQ.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	ME-0116	CAJA CART/ARAN NEGRA P/PUNNET 60x40x12CM	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	ME-0164	CAJA CART/ARAND GEN/ROJA 12x125G /4.4OZ 330x240x90 A.MAQ.- 2017	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	ME-0171	CJ PLAST/ARAN TALSA 125g 23.5x32.6x8.2cm	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	ME-0172	CJ PLAST/ARAN TAL/ROJ 125g 23.5x32.6x8.2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	ME-0173	CJ PLAST/ARAN ROJA 125g ALTA 23.5x32.6x9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	ME-0266	CAJA CART/ARAND 12X200g M.I:246x384x97mm	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	MECJ022	BDJA CTN SSUN ARAND 125 GRS 'NEGRA'	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	MECJ037P	BDJA CTN ARAND BERRY COLL 12x125g PEGADA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	MECJ045	BDJA UK REVERSIBLE 600X400X119MM	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	MECJ073	BDJA CTN ARAND UK-VERDE 600x400x119MM	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	MECJ074	CAJA PUNNET 250g 60x40x10.4 CM	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	MECJ076P	BDJA CTN ARAND PUNNET 12X18OZ PEGADA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	MECJ090	CAJA CART/ARAND HF/NRF 12x6OZ/170GR 248	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	MECJ720	CAJA CART/ARAND NRF/AZUL 12x18oz M.I:38 2019	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	MECJ721	CAJA CART/ARAN.NRF 8x18/12x11oz/PINT MAQ 2019	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CAJA	MECJ734	CAJA CTN NF ARAND 4.4OZ 2019	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CARTON	ME-0042	SEPARADOR P/CAJA CART/ARAND PUNNET 150G	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CARTON	MECJBE11025	LAMINA CARTON 30x40 PERFORADA 280x373	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DIRECTOS	CARTÓN	SEP. PINTA	SEPARADOR PINTA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Figura 10. Definición de coberturas por material en semanas. Elaboración Propia

Tabla 7. Lead time en semanas por familia de materiales. Elaboración propia

Sub-Familia	Lead time en semanas
CAJA	2
JABA	1
CLAMSHELL	1
BOLSA	5
PARIHUELA	2
ETIQUETA	2
PAD	2
PUNNET	4
CARTON	2
STICKER	2
TAPE	2
ZUNCHO	1
LISTON	3
OTROS	2
ESQUINERO	2
MANTA	1
TERMOGRAFO	4

e) Proyección de órdenes de compra

A través de una macro (*Ver Anexo I*), procedemos a calcular los tiempos en los que se deben realizar los pedidos de órdenes de compra, para poder tener la



cantidad de material suficiente para cubrir las necesidades de consumo, manteniendo la cobertura promedio seteada de 3 semanas y considerando el lead time agregado al modelo.

#### PROGRAMA DE REQUERIMIENTOS

Packing		Familia		Sub-Familia		Código				Semana de Pedido										
GLO...		DIRECTOS		BOLSA CAJA CARTON		ME-0171 ME-0172 ME-0173 ME-0266 MECI022 MECI0... MECI045 MECI073				18 19 20 21 22 23 24 25										
Fecha											5/06/2021									
Suma de Ingreso											Mes Pedido					Semana de Pedido				
Proveedor		Sub-Fam		Código2		Descripción		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto				
								14		23		24		25		27				
TRUPAL			ME-0026		CAJA CART/ARAND NEGRA 12x300G 40x25-4x13															
			MECI022		BDJA CTN SSUN ARAND 125 GRS 'NEGRA'				7,884	19,584	11,784	15,684	15,684							
			MECI037P		BDJA CTN ARAND BERRY COLL 12x125g PEGADA				-	-	-	1,812	9,360							
			MECI073		BDJA CTN ARAND UK-VERDE 600x400x119MM				3,884	3,884	3,884	3,884	3,884							
			MECI076P		BDJA CTN ARAND PUNNET 12x180Z PEGADA				-	-	-	-	-							
			MECI090		CAJA CART/ARAND HF/NRF 12x60Z/170GR 248				-	-	-	-	-							
			MECI720		CAJA CART/ARAND NRF/AZUL 12x180z M.I:38 2019				-	-	-	-	-							
			MECI721		CAJA CART/ARAN.NRF 8x18/12x110Z/PINT MAQ 2019				-	-	-	-	4,253	16,232						
			MECI734		CAJA CTN NF ARAND 4.40Z 2019				16,174	22,650	32,160	38,370	38,370							
			CAIAJOY		CJ CTN ARAND JOYVIO 12x125g PEGADA 2019				-	-	44,460	19,890	22,230							
CARVIMSA			MECI022		BDJA CTN SSUN ARAND 125 GRS 'NEGRA'				7,884	19,584	11,784	15,684	15,684							
			MECI037P		BDJA CTN ARAND BERRY COLL 12x125g PEGADA				-	-	-	4,229	21,840							
			MECI090		CAJA CART/ARAND HF/NRF 12x60Z/170GR 248				-	-	-	-	-							
			MECI720		CAJA CART/ARAND NRF/AZUL 12x180z M.I:38 2019				-	-	-	-	-							
			MECI721		CAJA CART/ARAN.NRF 8x18/12x110Z/PINT MAQ 2019				-	-	-	-	5,198	19,839						
			MECI734		CAJA CTN NF ARAND 4.40Z 2019				16,174	22,650	32,160	38,370	38,010							
			CAIAJOY		CJ CTN ARAND JOYVIO 12x125g PEGADA 2019				-	-	103,740	46,410	51,870							
			CAIPINTA		CAJA PINTA NUEVA				-	-	-	-	-							
			ME-0017		CAJA CART/ARAND TAL/VERDE 12x150G PUNNET				-	-	-	-	-							
			ME-0040		CAJA CART/ARAND NEGRA 2.7kg GRANEL 7.7al				-	-	-	-	-							
		ME-0076		CAJA CART/ARAND GEN/NEGRA 12x125G /4.40Z ALTA				-	-	-	-	-								
		ME-0116		CAJA CART/ARAN NEGRA P/PUNNET 60x40x12CM				-	-	-	-	-								

Figura 11. Resultado dinámico de órdenes de compra por semana y material.

Elaboración propia

#### f) Proyección de ingresos

También hacemos un cálculo de los ingresos de materiales que se irá recibiendo según el modelo, para que pueda servir de input al área de almacén.

#### PROGRAMA DE INGRESOS

Packing

GLOBAL

Familia

DIRECTOS

Sub-Familia

BOLSA

CAJA

CARTON

CLAMSH...

ESQUIN...

ETIQUETA

Código

ME-0...

ME-0...

ME-0...

ME-0...

MECL...

MECL...

MECL...

MECL...

Semana

...

...

48

49

...

...

52

...

Fecha

4/06/2021

Ingreso				Mes	Semana					
Proveedor	Sub-Familia	Código2	Descripción	23	24	25	26	27		
ECOPACKING	CLAMSHSHELL	ME-0108	CLAMSHL 4.4oz / 125g 107x107x43 ALTO	-	-	-	-	-		
		ME-0264	CLAM 200g Med.123x125x48mm	-	-	-	-	-		
		ME-0273	CLAMSHL 125g ETIQ. EAT ME 55x40mm	-	-	-	-	-		
		MECL133	CLAM 5X5 PINTA SIN ETIQ. ARAND	-	-	-	-	-		
		MECL563	CLAMS 125g ETIQ. HEIDELBEEREN 55x40 2019	-	-	-	-	-		
		ME-0004	CLAMSHL 180z 5x7 COD: NO TYPA 185x123x65	-	-	-	-	-		
		MECL108	CLAM 180z SIN ETIQ ARAND SAM's 7x7	-	-	-	-	-		
		MECL111	CLAM 60Z SIN ETIQ ARANDANO	-	-	-	-	-		
		MECL119	CLAM PLANO 110z SIN ETIQ ARANDANOS	-	-	-	-	-		
		ME-0004	CLAMSHL 180z 5x7 COD: NO TYPA 185x123x65	-	-	-	-	-		
PAMOLSA										
WENCO										
							</			

Figura 12. Resultado dinámico de proyección de ingresos por material.

Elaboración propia

g) Balance

Además, se tiene un detalla de balance, con el cual visualmente se puede identificar fácilmente, considerando los stocks actuales, el consumo y los ingresos proyectados, en qué momento quebraríamos stock de cada material.

BALANCE												
Familia	Sub-Fam	Código	CONSUMO		Stock	24	25	26	27	28	29	30
			Material									
DIRECTOS	BOLSA	ME-0098	BOLSA XTEND P/ARANDANOS 1.5 kg BL37W		0	-	-	-	-	-	-	-
DIRECTOS	BOLSA	ME-0101	BOLSA AM ARAN. 1.5kg 58x45cmx30my SELLAD		985,666	985,666	970,066	915,466	837,466	736,066	602,986	439,186
DIRECTOS	CAJA	CAIAJOY	CJ CTN ARAND JOYVIO 12x125g PEGADA 2019		0	-	-	-	-	-	-	-
DIRECTOS	CAJA	CAIPINTA	CAJA PINTA NUEVA		0	-	-	-	-	-	-	-
DIRECTOS	CAJA	ME-0017	CAJA CART/ARAND TAL/VERDE 12x150G PUNNET		78,389	78,389	78,389	78,389	78,389	78,389	75,611	72,833
DIRECTOS	CAJA	ME-0026	CAJA CART/ARAND NEGRA 12x300G 40x25 4x13		2,156	2,156	2,156	2,156	2,156	2,156	2,156	2,156
DIRECTOS	CAJA	ME-0040	CAJA CART/ARAND NEGRA 2.7kg GRANEL 7.7a)		722	722	722	722	722	722	722	722
DIRECTOS	CAJA	ME-0076	CAJA CART/ARAND GEN/NEGRA 12x125G /4.40Z ALTA 338x235x94 A.MAQ		254,708	254,708	254,708	254,708	254,708	254,708	254,708	254,708
DIRECTOS	CAJA	ME-0116	CAJA CART/ARAN NEGRA P/PUNNET 60x40x12CM		9,553	9,553	9,553	9,553	9,553	9,553	9,553	9,553
DIRECTOS	CAJA	ME-0164	CAJA CART/ARAND GEN/ROJA 12x125G /4.40Z 330x240x90 A.MAQ. 2017		9,497	9,497	9,497	9,497	9,497	9,497	9,497	9,497
DIRECTOS	CAJA	ME-0171	CJ PLAST/ARAN TALSA 125g 23.5x32.6x8.2cm		42,519	42,519	42,519	42,519	42,519	42,519	42,519	42,519
DIRECTOS	CAJA	ME-0172	CJ PLAST/ARAN TAL/ROJ 125g 23.5x32.6x8.2		18,603	18,603	18,603	18,603	18,603	18,603	18,603	18,603
DIRECTOS	CAJA	ME-0173	CJ PLAST/ARAN ROJA 125g ALTA 23.5x32.6x9		32,250	32,250	32,250	32,250	32,250	32,250	32,250	32,250
DIRECTOS	CAJA	ME-0266	CAJA CART/ARAND 12x200g M.I.246x384x97mm		3,835	3,835	3,835	3,835	3,835	3,835	3,835	3,835
DIRECTOS	CAJA	MEC022	BDJA CTN SSUN ARAND 125 GRS 'NEGRA'		120,839	93,042	61,675	8,692	32,259	48,026	87,193	110,760
DIRECTOS	CAJA	MEC037P	BDJA CTN ARAND BERRY COLL 12x125g PEGADA		95,359	95,359	95,359	95,359	87,559	71,959	48,559	17,359
DIRECTOS	CAJA	MEC045	BDJA UK REVERSIBLE 600x400x119MM		51,655	51,655	51,655	51,655	51,655	51,655	51,655	51,655
DIRECTOS	CAJA	MEC073	BDJA CTN ARAND UK-VERDE 600x400x119MM		1,891	1,807	2,077	5,961	9,845	13,729	17,613	21,497
DIRECTOS	CAJA	MEC074	CAJA PUNNET 250g 60x40x10.4 CM		0	-	-	-	-	-	-	-
DIRECTOS	CAJA	MEC076P	BDJA CTN ARAND PUNNET 12x180Z PEGADA		7,395	7,395	7,395	7,395	7,395	7,395	7,395	7,395
DIRECTOS	CAJA	MEC090	CAJA CART/ARAND HF/NRF 12x60Z/170GR 248		17,031	17,031	17,031	17,031	17,031	17,031	17,031	17,031
DIRECTOS	CAJA	MEC720	CAJA CART/ARAND NRF/AZUL 12x180Z M.I.38 2019		7,823	7,823	7,823	7,823	7,823	7,823	7,823	7,823
DIRECTOS	CAJA	MEC721	CAJA CART/ARAN NRF 8x18/12x110Z/PINT MAQ 2019		33,762	33,762	33,762	33,762	33,762	33,762	29,682	16,619
DIRECTOS	CAJA	MEC734	CAJA CTN NF ARAND 4.40Z 2019		91,943	85,193	83,513	81,593	12,473	32,347	77,647	141,967
DIRECTOS	CARTON	ME-0042	SEPARADOR P/CAJA CART/ARAND PUNNET 150G		9,240	9,240	9,240	9,240	9,240	9,240	6,462	3,684
DIRECTOS	CARTON	MEC/BE11025	LAMINA CARTON 30x40 PERFORADA 280x373		100,000	100,000	92,400	84,800	77,200	69,600	62,000	54,400
DIRECTOS	CARTON	SEP. PINTA	SEPARADOR PINTA		0	-	-	-	-	-	-	-
DIRECTOS	CLAMSHHELL	ME-0004	CLAMSHHEL 180z 5x7 COD: NO TYP A 185x123x65		87,748	87,748	87,748	87,748	87,748	87,748	87,748	87,748
DIRECTOS	CLAMSHHELL	ME-0108	CLAMSHHEL 4.40z / 125g 107x107x43 ALTO		2,924,480	2,924,480	2,924,480	2,924,480	2,924,480	2,924,480	2,924,480	2,924,480
DIRECTOS	CLAMSHHELL	ME-0264	CLAM 200g Med 123x125x48mm		46,317	46,317	46,317	46,317	46,317	46,317	46,317	46,317
DIRECTOS	CLAMSHHELL	ME-0273	CLAMSHHELL 125g ETIQ. EAT ME 55x40mm		0	-	-	-	-	-	-	-
DIRECTOS	CLAMSHHELL	MECL101	CLAM 125g SIN ETIQ ARANDANO		1,133,218	718,654	322,090	545,354	1,751,198	3,180,242	4,989,446	7,167,290

Figura 13. Balance de stock final por material de empaque. Elaboración propia

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Luego de haber elaborado el modelo de MRP, obtuvimos en primer lugar la proyección de consumo de cada material para la campaña completa que va desde la semana 27 del 2020 hasta la 5 del 2021 (*Ver tabla 9*).

En segundo lugar, ejecutamos el código VBA para poder calcular las órdenes de compra óptimas para las 4 principales subfamilias de materiales: cajas, clamshells, bolsas y etiquetas. Para el caso de las cajas se puede apreciar una mayor proyección de ordenes hasta la semana 39 y luego los pedidos van disminuyendo para poder cumplir con el objetivo de 3 semanas de cobertura (*ver tabla 10*). Para los clamshell ocurre una situación similar, sin embargo, las cantidades son mucho mayores al ser este un material que se usa entre 8 y 12 veces por caja (*Ver tabla 11*).

En la familia de bolsas podemos ver un caso particular, sólo se realizan 3 órdenes por montos exactos en las semanas 25, 29 y 33; esto debido a que las bolsas son un material importado el cual tiene un lead time aproximado de 4 semanas y el lote de pedido mínimo es de un contenedor el cual contiene 840 mil unidades (*Ver tabla 8*)

Tabla 8: Órdenes de compra de bolsas por semana

Proveedor	Código	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
San Jorge	ME-0098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Jorge	ME-0101	0	840000	0	0	0	840000	0	0	0	840000

Nota: Elaboración propia

Por último, podemos observar que los pedidos de etiquetas se comportan de forma similar a los dos primeros casos (*Ver tabla 12*)

Tabla 9: Consumo proyectado semanal por material

Sub-Familia	Código	Stock	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
BOLSA	ME-0098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BOLSA	ME-0101	985666	197400	211080	202800	221280	226200	219120	227468	211320	156000	151320	140400	125520	109200	63120	62400	720	0	0	0	0	0
CAJA	CAJAJoy	0	74100	74100	74100	74100	74100	74100	73534	70200	46800	46800	46800	39000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAJA	CAJPINTA	0	0	0	0	0	8478	12716	12716	12716	12716	12716	12716	12716	12716	8478	0	0	0	0	0	0	0
CAJA	ME-0017	78389	5556	5556	5556	5556	5556	13889	13889	13889	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAJA	ME-0026	2156	0	11270	12310	12737	13950	19766	20286	28396	20286	28775	19766	40166	35048	22704	31611	21794	21794	21618	7210	6950	6090
CAJA	ME-0040	722	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAJA	ME-0076	254708	0	0	4774	9911	12298	20266	22653	25040	22653	21460	20266	19073	19073	14896	14299	10719	0	0	0	0	0
CAJA	ME-0116	9553	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAJA	ME-0164	9497	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAJA	ME-0171	42519	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAJA	ME-0172	18603	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAJA	ME-0173	32250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAJA	ME-0266	3835	0	0	0	0	0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	8150	8150	8150	8150	12300	8150	8150	0	0	0
CAJA	MECJ022	120839	31367	54967	82564	125949	116840	160940	166663	174887	164013	150776	145340	152437	139903	113076	110357	94047	104766	100278	78627	71997	50087
CAJA	MECJ037P	95359	31200	31200	39000	39000	46800	39000	46800	46800	39000	31200	31200	39000	31200	23400	15600	0	0	0	0	0	0
CAJA	MECJ045	51655	0	0	0	0	0	0	0	0	3969	3969	3969	3969	3969	3969	3969	7143	7937	7937	7937	7937	3969
CAJA	MECJ073	1891	3884	2313	3762	3868	4914	11720	10749	9460	10697	13020	12963	12492	12213	17806	18295	19185	17514	13936	12051	15777	11276
CAJA	MECJ074	0	0	1204	1986	2044	2266	4655	4131	3434	4102	3299	3268	3443	3292	6312	4434	4914	4012	2080	0	0	0
CAJA	MECJ076P	7395	0	0	0	3000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	0	0	0	0	0	0	0	0
CAJA	MECJ090	17031	0	0	0	0	15000	24000	24000	36000	36000	36000	33000	33000	39000	33000	18000	18000	18000	12000	0	0	0
CAJA	MECJ720	7823	16440	6840	4200	5000	1800	15240	20040	22440	27360	39600	37200	34800	36000	32400	32400	18000	13200	18000	18000	19200	19200
CAJA	MECJ721	33762	36070	42913	38785	49560	76349	63025	84759	135803	181166	173881	203184	126284	137683	125022	102925	114334	80413	39264	115918	53999	58127
CAJA	MECJ734	91943	76020	84540	76260	84300	91860	84780	91294	80880	57240	65280	57000	42360	72600	39720	46800	720	0	0	0	0	0
CARTON	ME-0042	9240	5556	5556	5556	5556	5556	13889	13889	13889	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARTON	MECJBE11025	100000	7600	5662	9342	12612	17926	33927	31461	28186	39266	43109	42964	42197	41488	49694	48794	57402	54746	45658	35461	39187	26750
CARTON	SEP. PINTA	0	0	0	0	0	16956	25432	25432	25432	25432	25432	25432	25432	25432	16956	0	0	0	0	0	0	0
CLAMSHELL	ME-0004	87748	32640	0	32640	65280	106080	163200	261120	326400	399840	375360	375360	589600	261344	261344	261344	261344	163424	179744	130560	130560	130560
CLAMSHELL	ME-0108	2924480	0	0	57288	118932	147576	243192	271836	300480	271836	257520	243192	228876	228876	178752	171588	128628	0	0	0	0	0
CLAMSHELL	ME-0264	46317	0	0	0	0	0	60480	60480	60480	60480	60480	60480	97800	97800	97800	97800	147600	97800	97800	0	0	0
CLAMSHELL	ME-0273	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CLAMSHELL	MECL101	1133218	2552244	2937684	3263088	3880188	3955200	4305840	4539492	4473204	3684636	3528672	3364080	3273564	2924436	2114352	2073084	1137204	1257192	1203336	943524	863964	601044
CLAMSHELL	MECL108	56000	198288	83088	51408	61008	22608	183888	241488	270288	329328	476208	447408	418608	433008	389808	389808	217008	159408	217008	217008	231408	231408
CLAMSHELL	MECL111	289858	0	0	0	0	180000	288000	288000	432000	432000	432000	396000	396000	468000	396000	216000	216000	216000	144000	0	0	0
CLAMSHELL	MECL119	1456511	383880	650196	564180	538668	813492	637716	757884	1369812	1706688	1757856	2001384	1002024	1569780	1269720	1111440	1130544	870372	349992	1170720	424572	463788
CLAMSHELL	MECL133	175385	0	0	0	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976
CLAMSHELL	MECL563	165639	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETIQUETA	ETIQ. JOY DOR	0	93600	93600	93600	93600	93600	93600	93600	93600	93600	93600	93600	93600	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETIQUETA	ETIQ. JOY LILA	0	795600	795600	795600	795600	795600	795600	788808	748800	468000	468000	468000	374400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETIQUETA	ME-0093	3731590	0	93600	0	93600	0	93600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETIQUETA	ME-0097	447842	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETIQUETA	ME-0130	2457244	374400	374400	468000	468000	561600	468000	561600	561600	468000	374400	374400	468000	374400	280800	187200	0	0	0	0	0	0
ETIQUETA	ME-0199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sub-Familia	Código	Stock	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
ETIQUETA	ME-0200	622719	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETIQUETA	ME-0203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETIQUETA	ME-0205	1754648	0	0	15912	33036	40992	67560	75516	83472	75516	71532	67560	63576	63576	49656	47664	35736	35736	33036	0	0	0
ETIQUETA	ME-0206	1724453	0	0	85932	178404	221364	364788	407748	450720	407748	386268	364788	343308	343308	268128	257388	192936	192936	178404	236760	196980	65520
ETIQUETA	ME-0210	755741	187200	187200	159120	330360	409920	675528	755088	834648	755088	715308	675528	635748	635748	496524	476628	357288	357288	330360	330360	290580	159120
ETIQUETA	ME-0244	593913	0	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800
ETIQUETA	ME-0247	1901183	0	0	70200	70200	70200	70200	70200	70200	70200	70200	70200	70200	70200	70200	70200	70200	70200	70200	0	0	0
ETIQUETA	ME-0271	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETIQUETA	ME-0278	455065	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008	1008
ETIQUETA	ME-0279	315494	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004
ETIQUETA	MEETOT389	289884	187200	187200	187200	187200	187200	187200	187200	187200	187200	93600	93600	93600	93600	0	0	0	0	0	0	0	0
ETIQUETA	MEETOT390	766922	912240	1014480	915120	1011600	1102320	1017360	1095528	970560	686880	783360	684000	508320	871200	476640	561600	8640	0	0	0	0	0
ETIQUETA	MEETOT391	500817	0	0	0	0	180000	288000	288000	432000	432000	432000	396000	396000	468000	396000	216000	216000	216000	144000	0	0	0
ETIQUETA	MEETOT392	165549	32640	0	32640	32640	40800	65280	163200	228480	301920	277440	277440	326400	130560	130560	130560	130560	32640	48960	65280	65280	65280
ETIQUETA	MEETOT393	1565081	383868	514944	380028	385824	499788	303180	417108	687504	1121700	973080	1422636	329652	711828	657228	489396	722472	609180	90912	986280	341172	390708
ETIQUETA	MEETOT394	350486	197280	82080	50400	60000	21600	182880	240480	269280	328320	475200	446400	417600	432000	388800	388800	216000	158400	216000	216000	230400	230400
ETIQUETA	MEETOT395	680500	0	0	0	0	97920	97920	97920	293760	293760	391680	293760	293760	293760	244800	195840	244800	97920	97920	97920	0	0
ETIQUETA	MEETOT396	213425	0	0	0	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976
ETIQUETA	MEETOT397	345468	0	0	0	32640	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280
ETIQUETA	MEETOT398	758822	12	12	36432	0	48384	48384	48384	96756	96756	96756	96756	193500	241872	193500	145128	0	0	0	0	0	0
ETIQUETA	MEETOT403	1782200	187200	187200	159120	330360	409920	675528	755088	834648	755088	715308	675528	635748	635748	496524	476628	357288	357288	330360	330360	290580	159120
ETIQUETA	MEETOT405	807653	0	71400	71400	222624	71400	71400	103200	71400	71400	71400	71400	221808	71400	71400	71400	71400	71400	71400	0	0	0
ETIQUETA	MEETOT406	799303	0	71400	71400	222624	71400	71400	103200	71400	71400	71400	71400	221808	71400	71400	71400	71400	71400	71400	0	0	0
ETIQUETA	ME-LIDL	0	0	0	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800
JABA	ME-0102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JABA	ME-0132	45789	17302	37829	88792	89217	88007	90820	100342	105241	109231	109003	116482	119838	103811	97362	72638	65110	60665	67177	39979	39751	34554
PAD	MEPD031	8697	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PUNNET	ME-0079	2462	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PUNNET	ME-0080	420900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PUNNET	ME-0288	1035360	0	24080	39720	40880	45320	93100	82620	68680	82040	65980	65360	68860	65840	126240	88680	98280	80240	41600	0	0	0
PUNNET	MEP201C	666031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121716	226044	100016
PUNNET	MEP202C	1008507	226272	160290	221148	225600	269532	655380	614598	560460	612444	710010	707616	687834	676116	911022	931560	1102248	1065414	915138	653394	653394	486738
PUNNET	MEP210C	357908	0	0	0	36000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	72000	0	0	0	0	0	0	0	0
PUNNET	MEP211C	0	0	0	0	0	101736	152592	152592	152592	152592	152592	152592	152592	152592	101736	0	0	0	0	0	0	0
STICKER	ME-0006	520998	2004	2004	2004	2004	2004	34644	34644	34644	34644	34644	34644	199924	67508	67508	67508	67508	67508	67508	2004	2004	2004
STICKER	ME-0067	1190000	374972	478142	645542	719828	807159	904818	995095	1115156	1134286	1134231	1188627	1040391	1015315	869666	715937	612692	539746	462370	459870	342744	304170
STICKER	ME-0074	12000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STICKER	ME-0121	375300	0	0	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400	23400
TAPE	ME-0039	2013278	613800	732276	647220	663948	941172	983796	1259484	1965492	2434848	2608416	2823144	2009224	2263124	1919864	1761584	1607888	1192196	745736	1517280	785532	824748

Nota: Elaboración propia

Tabla 10: Órdenes de compra de cajas por semana

Proveedor	Código	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
TRUPAL	ME-0026	19766	20286	28396	20286	28775	19766	40166	35048	22704	31611	21794	21794	21618	7210	6950	6090	5050	0	0	0	0
TRUPAL	MECJ022	80470	83332	87444	82007	75388	72670	76219	69952	56538	55179	47024	52383	50139	39314	35999	25044	19584	7884	84	84	84
TRUPAL	MECJ037P	11700	14040	14040	11700	9360	9360	11700	9360	7020	4680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRUPAL	MECJ073	11720	10749	9460	10697	13020	12963	12492	12213	17806	18295	19185	17514	13936	12051	15777	11276	7704	84	84	84	84
TRUPAL	MECJ076P	7605	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRUPAL	MECJ090	0	20686	16200	16200	16200	14850	14850	17550	14850	8100	8100	8100	5400	0	0	0	0	0	0	0	0
TRUPAL	MECJ720	6096	8016	8976	10944	15840	14880	13920	14400	12960	12960	7200	5280	7200	7200	7680	7680	1920	0	0	0	0
TRUPAL	MECJ721	28361	38142	61111	81525	78246	91433	56828	61957	56260	46316	51450	36186	17669	52163	24300	26157	16720	14372	11353	3625	1447
TRUPAL	MECJ734	42390	45647	40440	28620	32640	28500	21180	36300	19860	23400	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRUPAL	CAJAJ0Y	22230	22060	21060	14040	14040	14040	11700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARVIMSA	MECJ022	80470	83332	87444	82007	75388	72670	76219	69952	56538	55179	47024	52383	50139	39314	35999	25044	19584	7884	84	84	84
CARVIMSA	MECJ037P	27300	32760	32760	27300	21840	21840	27300	21840	16380	10920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARVIMSA	MECJ090	0	25283	19800	19800	19800	18150	18150	21450	18150	9900	9900	9900	6600	0	0	0	0	0	0	0	0
CARVIMSA	MECJ720	9144	12024	13464	16416	23760	22320	20880	21600	19440	19440	10800	7920	10800	10800	11520	11520	2880	0	0	0	0
CARVIMSA	MECJ721	34664	46617	74692	99641	95635	111751	69456	75726	68762	56609	62884	44227	21595	63755	29699	31970	20435	17566	13876	4430	1768
CARVIMSA	MECJ734	42390	45647	40440	28620	32640	28500	21180	36300	19860	23400	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARVIMSA	CAJAJ0Y	51870	51474	49140	32760	32760	32760	27300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Elaboración propia

Tabla 11: Órdenes de compra de clamshells por semana

Proveedor	Código	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
WENCO	MECL101	2373120	2583360	2723328	2684160	2210688	2117376	2018304	1964160	1754496	1268928	1243584	682560	754560	721728	566208	518400	360576	281664	114048	1152	1152
WENCO	MECL111	0	0	279685	259200	259200	259200	237600	237600	280800	237600	129600	129600	129600	86400	0	0	0	0	0	0	0
WENCO	MECL119	488095	382630	454730	821887	1024013	1054714	1200830	601214	941868	761832	666864	678326	522223	209995	702432	254743	278273	259812	171202	181649	57996
PAMOLSA	ME-0004	89335	97920	156672	195840	239904	225216	225216	353760	156806	156806	156806	156806	98054	107846	78336	78336	78336	29376	39168	0	0
PAMOLSA	MECL101	1582080	1722240	1815552	1789440	1473792	1411584	1345536	1309440	1169664	845952	829056	455040	503040	481152	377472	345600	240384	187776	76032	768	768
PAMOLSA	MECL108	9043	73555	96595	108115	131731	190483	178963	167443	173203	155923	155923	86803	63763	86803	86803	92563	92563	23443	403	403	403
PAMOLSA	MECL119	81349	63772	75788	136981	170669	175786	200138	100202	156978	126972	111144	113054	87037	34999	117072	42457	46379	43302	28534	30275	9666
ECOPACKING	ME-0004	59557	65280	104448	130560	159936	150144	150144	235840	104538	104538	104538	104538	65370	71898	52224	52224	52224	19584	26112	0	0
ECOPACKING	MECL108	13565	110333	144893	162173	197597	285725	268445	251165	259805	233885	233885	130205	95645	130205	130205	138845	138845	35165	605	605	605
ECOPACKING	MECL111	0	0	186457	172800	172800	172800	158400	158400	187200	158400	86400	86400	86400	57600	0	0	0	0	0	0	0
ECOPACKING	MECL119	244048	191315	227365	410944	512006	527357	600415	300607	470934	380916	333432	339163	261112	104998	351216	127372	139136	129906	85601	90824	28998

Nota: Elaboración propia

Tabla 12: Órdenes de compra de etiquetas por semana

Proveedor	Código	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Prolabel	ME-0093	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0097	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0130	468000	561600	561600	468000	374400	374400	468000	374400	280800	187200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0205	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0206	0	0	0	392251	386268	364788	343308	343308	268128	257388	192936	192936	178404	236760	196980	65520	46800	46800	0	0	0
Prolabel	ME-0210	675528	755088	834648	755088	715308	675528	635748	635748	496524	476628	357288	357288	330360	330360	290580	159120	140400	140400	0	0	0
Prolabel	ME-0244	0	0	0	0	0	0	0	0	14487	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0247	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0271	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0278	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0279	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT389	187200	187200	187200	187200	93600	93600	93600	93600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT390	1017360	1095528	970560	686880	783360	684000	508320	871200	476640	561600	8640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT391	0	255183	432000	432000	432000	396000	396000	468000	396000	216000	216000	216000	144000	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT392	38451	163200	228480	301920	277440	277440	326400	130560	130560	130560	130560	32640	48960	65280	65280	65280	48960	65280	0	0	0
Prolabel	MEETOT393	303180	417108	687504	1121700	973080	1422636	329652	711828	657228	489396	722472	609180	90912	986280	341172	390708	372420	285336	302748	96660	38580
Prolabel	MEETOT394	182880	240480	269280	328320	475200	446400	417600	432000	388800	388800	216000	158400	216000	216000	230400	230400	57600	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT395	0	0	0	200780	391680	293760	293760	293760	244800	195840	244800	97920	97920	97920	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT396	119503	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT397	0	0	0	13572	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT398	0	0	0	0	0	0	111106	241872	193500	145128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT403	675528	755088	834648	755088	715308	675528	635748	635748	496524	476628	357288	357288	330360	330360	290580	159120	140400	140400	0	0	0
Prolabel	MEETOT405	0	0	0	0	17971	71400	221808	71400	71400	71400	71400	71400	71400	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT406	0	0	0	0	26321	71400	221808	71400	71400	71400	71400	71400	71400	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-LIDL	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	0	0	0	0
Prolabel	ETIQ. JOY DOR	93600	93600	93600	93600	93600	93600	93600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ETIQ. JOY LILA	795600	788808	748800	468000	468000	468000	374400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

El otro output del sistema son los ingresos proyectados de materiales a almacén, que es calculado a partir de las ordenes de compra y el lead time respectivo para cada material.

(Ver Tablas 13 al 16)

Luego de haber cuantificado el riesgo de tener un quiebre de stock de materiales de empaque para el proceso de Arándano Fresco, obteniendo periodos de cobertura de hasta 6 días según vimos en el capítulo anterior; procedemos a realizar la proyección de cobertura para la campaña del 2020, luego de hacer uso de los planes de abastecimiento y órdenes de compra resultantes del modelo de MRP implementado.

Para las principales sub-familias de materiales (cajas, clamshells, etiquetas) se puede observar un nivel de cobertura mucho más estable, entre 24 y 30 días sobre todo en las semanas más complicadas, desde la 37 en adelante.

Para el caso de las cajas la cobertura en días promedio semanal es de 24 a 26 días (Ver figura 14), asegurando el abastecimiento de este material crítico en las semanas pico

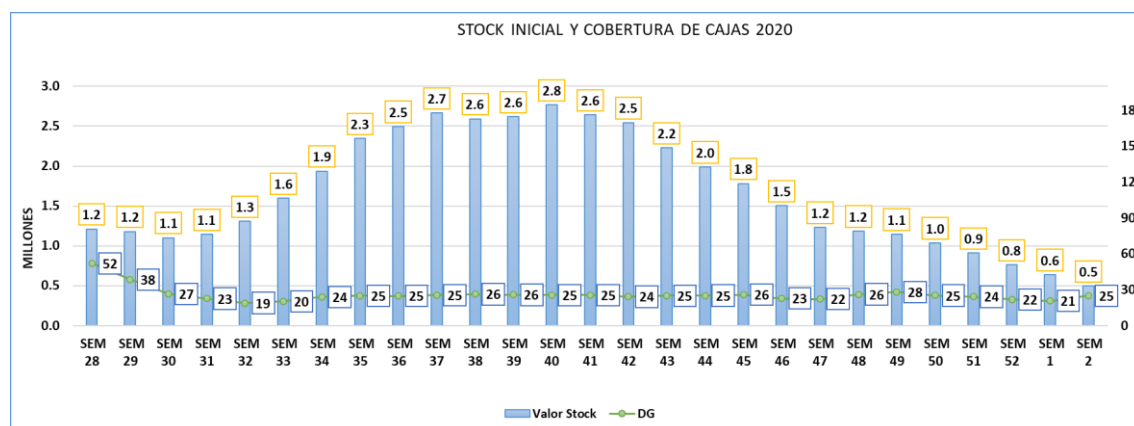


Figura 14. Stock inicial y cobertura de cajas para arándano año 2020. Elaboración propia

Por otro lado los clamshell tiene una curva de cobertura bastante similar (Ver figura 15)



Tabla 13: Proyección de ingresos de cajas a almacén

Proveedor	Código	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
CARVIMSA	MECJ022	62975	58420	80470	83332	87444	82007	75388	72670	76219	69952	56538	55179	47024	52383	50139	39314	35999	25044	19584	7884	84
CARVIMSA	MECJ037P	27300	32760	27300	32760	32760	27300	21840	21840	27300	21840	16380	10920	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARVIMSA	MECJ090	0	0	0	25283	19800	19800	19800	18150	18150	21450	18150	9900	9900	9900	6600	0	0	0	0	0	0
CARVIMSA	MECJ720	3000	1080	9144	12024	13464	16416	23760	22320	20880	21600	19440	19440	10800	7920	10800	10800	11520	11520	2880	0	0
CARVIMSA	MECJ721	27258	41992	34664	46617	74692	99641	95635	111751	69456	75726	68762	56609	62884	44227	21595	63755	29699	31970	20435	17566	13876
CARVIMSA	MECJ734	42150	45930	42390	45647	40440	28620	32640	28500	21180	36300	19860	23400	360	0	0	0	0	0	0	0	0
CARVIMSA	CAJAJ0Y	51870	51870	51870	51474	49140	32760	32760	32760	27300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRUPAL	ME-0026	34161	13950	19766	20286	28396	20286	28775	19766	40166	35048	22704	31611	21794	21794	21618	7210	6950	6090	5050	0	0
TRUPAL	MECJ022	62975	58420	80470	83332	87444	82007	75388	72670	76219	69952	56538	55179	47024	52383	50139	39314	35999	25044	19584	7884	84
TRUPAL	MECJ037P	11700	14040	11700	14040	14040	11700	9360	9360	11700	9360	7020	4680	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRUPAL	MECJ073	3868	4914	11720	10749	9460	10697	13020	12963	12492	12213	17806	18295	19185	17514	13936	12051	15777	11276	7704	84	84
TRUPAL	MECJ076P	0	0	7605	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRUPAL	MECJ090	0	0	0	20686	16200	16200	16200	14850	14850	17550	14850	8100	8100	8100	5400	0	0	0	0	0	0
TRUPAL	MECJ720	2000	720	6096	8016	8976	10944	15840	14880	13920	14400	12960	12960	7200	5280	7200	7200	7680	7680	1920	0	0
TRUPAL	MECJ721	22302	34357	28361	38142	61111	81525	78246	91433	56828	61957	56260	46316	51450	36186	17669	52163	24300	26157	16720	14372	11353
TRUPAL	MECJ734	42150	45930	42390	45647	40440	28620	32640	28500	21180	36300	19860	23400	360	0	0	0	0	0	0	0	0
TRUPAL	CAJAJ0Y	22230	22230	22230	22060	21060	14040	14040	14040	11700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Elaboración propia

Tabla 14: Proyección de ingresos de clamshell a almacén

Proveedor	Código	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
ECOPACKING	ME-0004	0	59557	65280	104448	130560	159936	150144	150144	235840	104538	104538	104538	104538	65370	71898	52224	52224	52224	19584	26112	0
ECOPACKING	MECL108	36605	13565	110333	144893	162173	197597	285725	268445	251165	259805	233885	233885	130205	95645	130205	130205	138845	138845	35165	605	605
ECOPACKING	MECL111	0	0	0	186457	172800	172800	172800	158400	158400	187200	158400	86400	86400	86400	57600	0	0	0	0	0	0
ECOPACKING	MECL119	161600	244048	191315	227365	410944	512006	527357	600415	300607	470934	380916	333432	339163	261112	104998	351216	127372	139136	129906	85601	90824
PAMOLSA	ME-0004	0	89335	97920	156672	195840	239904	225216	225216	353760	156806	156806	156806	156806	98054	107846	78336	78336	78336	29376	39168	0
PAMOLSA	MECL101	1552128	1582080	1722240	1815552	1789440	1473792	1411584	1345536	1309440	1169664	845952	829056	455040	503040	481152	377472	345600	240384	187776	76032	768
PAMOLSA	MECL108	24403	9043	73555	96595	108115	131731	190483	178963	167443	173203	155923	155923	86803	63763	86803	86803	92563	92563	23443	403	403
PAMOLSA	MECL119	53867	81349	63772	75788	136981	170669	175786	200138	100202	156978	126972	111144	113054	87037	34999	117072	42457	46379	43302	28534	30275
WENCO	MECL101	2328192	2373120	2583360	2723328	2684160	2210688	2117376	2018304	1964160	1754496	1268928	1243584	682560	754560	721728	566208	518400	360576	281664	114048	1152
WENCO	MECL111	0	0	0	279685	259200	259200	259200	237600	237600	280800	237600	129600	129600	129600	86400	0	0	0	0	0	0
WENCO	MECL119	323201	488095	382630	454730	821887	1024013	1054714	1200830	601214	941868	761832	666864	678326	522223	209995	702432	254743	278273	259812	171202	181649

Nota: Elaboración propia

Tabla 15: Proyección de ingresos de bolsas a almacén

Proveedor	Código	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
San Jorge	ME-0098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Jorge	ME-0101	0	0	840000	0	0	0	840000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Elaboración propia

Tabla 16: Proyección de ingresos de etiquetas a almacén

Proveedor	Código	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Prolabel	ME-0093	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0097	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0130	444356	561600	468000	561600	561600	468000	374400	374400	468000	374400	280800	187200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0205	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0206	0	0	0	0	0	392251	386268	364788	343308	343308	268128	257388	192936	192936	178404	236760	196980	65520	46800	46800	0
Prolabel	ME-0210	330360	409920	675528	755088	834648	755088	715308	675528	635748	635748	496524	476628	357288	357288	330360	330360	290580	159120	140400	140400	0
Prolabel	ME-0244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14487	46800	46800	46800	46800	46800	46800	46800	0	0	0
Prolabel	ME-0247	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0271	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0278	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-0279	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT389	187200	187200	187200	187200	187200	187200	93600	93600	93600	93600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT390	1011600	1102320	1017360	1095528	970560	686880	783360	684000	508320	871200	476640	561600	8640	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT391	0	0	0	255183	432000	432000	432000	396000	396000	468000	396000	216000	216000	216000	144000	0	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT392	0	0	38451	163200	228480	301920	277440	277440	326400	130560	130560	130560	130560	32640	48960	65280	65280	65280	48960	65280	0
Prolabel	MEETOT393	385824	499788	303180	417108	687504	1121700	973080	1422636	329652	711828	657228	489396	722472	609180	90912	986280	341172	390708	372420	285336	302748
Prolabel	MEETOT394	60000	21600	182880	240480	269280	328320	475200	446400	417600	432000	388800	388800	216000	158400	216000	216000	230400	230400	57600	0	0
Prolabel	MEETOT395	0	0	0	0	0	200780	391680	293760	293760	293760	244800	195840	244800	97920	97920	97920	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT396	0	0	119503	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	110976	0	0	0
Prolabel	MEETOT397	0	0	0	0	0	13572	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	65280	0	0	0
Prolabel	MEETOT398	0	0	0	0	0	0	0	0	111106	241872	193500	145128	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT403	330360	409920	675528	755088	834648	755088	715308	675528	635748	635748	496524	476628	357288	357288	330360	330360	290580	159120	140400	140400	0
Prolabel	MEETOT405	0	0	0	0	0	0	17971	71400	221808	71400	71400	71400	71400	71400	71400	0	0	0	0	0	0
Prolabel	MEETOT406	0	0	0	0	0	0	26321	71400	221808	71400	71400	71400	71400	71400	71400	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ME-LIDL	0	842400	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	280800	0	0
Prolabel	ETIQ. JOY DOR	93600	93600	93600	93600	93600	93600	93600	93600	93600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prolabel	ETIQ. JOY LILA	795600	795600	795600	788808	748800	468000	468000	468000	374400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

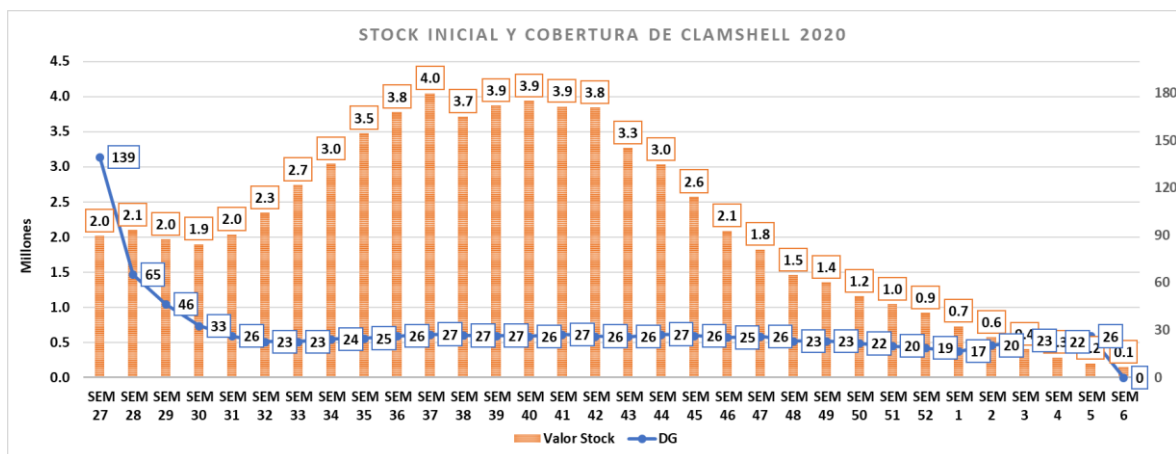


Figura 15. Stock inicial y cobertura de clamshell para arándano año 2020. Elaboración propia

La cobertura de etiquetas se encuentra más elevada semana a semana respecto del resto de materiales, debido a que los lotes mínimos de compra son altos y por el modelo, es imposible tener una cobertura más cercana a los 21 días (3 semanas de cobertura exactas)

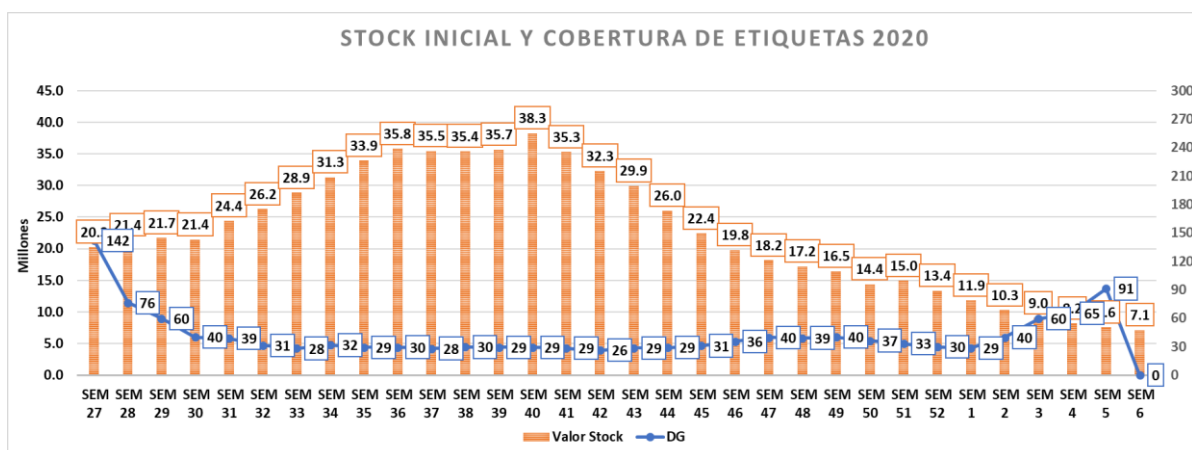
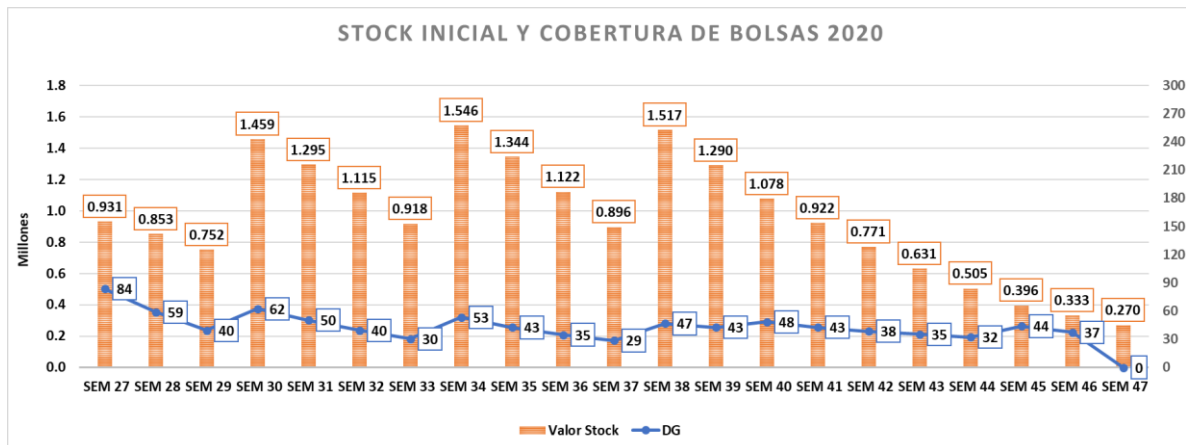


Figura 16. Stock inicial y cobertura de etiquetas para arándano año 2020. Elaboración propia

Finalmente podemos ver el comportamiento de las bolsas en función de su cobertura, para lo cual podemos observar que los valores de cobertura son más altos y tienen peak justamente en las semanas que deberían ingresar los pedidos (semanas 30, 34 y 38), por la naturaleza de importación y lead times que se manejan para este producto (*Ver figura 17*).



*Figura 17.* Stock inicial y cobertura de bolsas para arándano año 2020. Elaboración propia

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMEDADIONES**

### **CONCLUSIONES**

El diagnóstico de la situación de la empresa desde el punto de vista de la gestión de abastecimiento de inventarios, enfocado al riesgo que puede existir para un eventual quiebre de stocks, se llevó a cabo a través de la medición de las coberturas semanales para las dos sub-familia de materiales más complicadas, cajas y clamshells, para lo cual obtuvimos coberturas de entre 6 y 9 días giro, una situación bastante riesgosa considerando lo volátil de la operación de empaque de arándanos.

Luego de la implementación del MRP, las coberturas para las principales sub-familias de materiales aumentaron considerablemente, manteniéndose entre 24 a 30 días giro de cobertura semana a semana, reduciendo así el riesgo alguno de quiebre de stocks de materiales para el proceso.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar una serie de KPI's en el área de logística y compras para poder medir el desempeño de su gestión, de esa manera es más fácil controlar y medir las mejoras que se van proponiendo año a año.

Una vez diseñados los KPI's es importante hacer uso de una herramienta de Business Intelligence como Tableau o Power BI, para poder manejar dashboards que faciliten la visualización de estos indicadores y también su elaboración a través de bases de datos y procesos automáticos de extracción de datos.

Se recomienda a la empresa invertir en SAP Integrated Business Planning. Es una herramienta que permite integrar los procesos de planificación al actual ERP SAP que se maneja, dentro de la cual, una de las principales soluciones, es el desarrollo de un MRP automatizado.

## REFERENCIAS

- Heizer, J. y Render, B. (2008). *Dirección de la Producción y de operaciones. Decisiones tácticas*, 8.<sup>a</sup> edición. Madrid, España: Pearsons Educación S.A
- Chambi, K. (2016). *Propuesta de mejora en la planificación de la producción de la línea de perezil liofilizado para optimizar los tiempos de entrega, aplicada a una empresa agroindustrial dedicada la elaboración de productos liofilizados y deshidratados* (Tesis de pregrado). Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú.
- Rojas, J. (2017). *Implementación de un sistema MRP I para la optimización del proceso de planificación de materiales y control de stocks del área de mantenimiento mina de la Empresa Catsol S.R.L para el año 2017*(Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Castillo, E., & Arana, E. (2017). *Propuesta de un sistema MRP para incrementar la productividad en la línea de fabricación de calzados de la Empresa Estefany Rouss, Trujillo* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Salinas, C. (2019). *Propuesta de implementación de un sistema MRP II para incrementar la rentabilidad de la empresa agroindustrial Antares Produce Perú SAC* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Izuiza, A. (2017). *Aplicación del plan de requerimiento de materiales (MRP) para la mejora de la productividad del área de logística en la empresa lumen ingeniería S.A.C, los olivos, 2017* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Guzmán, J. (2017). *Propuesta para la implementación de un MRP en la empresa Lizano Torres* (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.
- Rosero, C., & Fierro, C. (2017). *Modelo de programación lineal para un sistema MRP en la empresa de calzado de seguridad industrial Marcia* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Navarrete, R., & Urrutia, P. (2019). *Sistema de producción basado en la planificación de requerimiento de materiales (MRP) en la empresa de muebles de madera “Álvarez”*

*del cantón Santo Domingo* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.

Acosta, J. (2017). *Sistema de planificación de requerimiento de materiales (MRP), para la gestión de ventas, administración y publicidad de la empresa S-Repintor de la ciudad de Santo Domingo* (Tesis de pregrado). Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Ecuador.

Peña, A. (2018). *Propuesta de mejoramiento para el aprovisionamiento, planeación y ejecución de la producción por medio del sistema MRP en la empresa BUIPLAST S.A.S* (Tesis de pregrado). Universidad Agustiniana, Bogotá, Colombia.



## ANEXOS

### Anexo N° 1: Fotos de la implementación



“Diseño de un modelo MRP para el departamento de arándanos para asegurar el abastecimiento de materiales de empaque en la empresa Hortifrut Perú”



“Diseño de un modelo MRP para el departamento de arándanos para asegurar el abastecimiento de materiales de empaque en la empresa Hortifrut Perú”















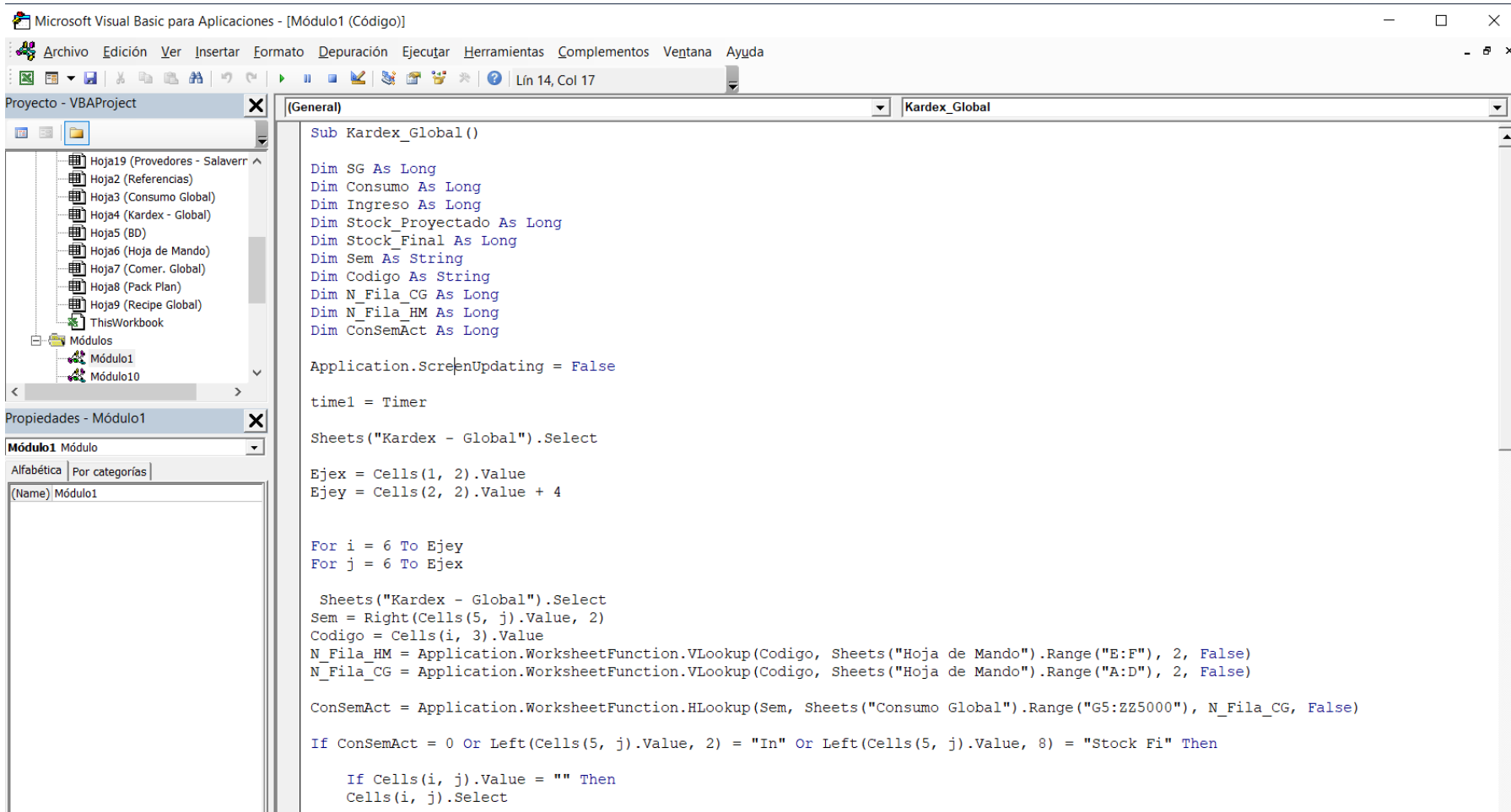


“Diseño de un modelo MRP para el departamento de arándanos para asegurar el abastecimiento de materiales de empaque en la empresa Hortifrut Perú”





## Anexo N° 2: Código VBA para el cálculo de pedidos de abastecimiento



Microsoft Visual Basic para Aplicaciones - [Módulo1 (Código)]

Archivo Edición Ver Insertar Formato Depuración Ejecutar Herramientas Complementos Ventana Ayuda

Proyecto - VBAProject

Propiedades - Módulo1

Módulo1 Módulo

Alfabética Por categorías

(Name) Módulo1

(General)

Kardex\_Global

```
Sub Kardex_Global()

Dim SG As Long
Dim Consumo As Long
Dim Ingreso As Long
Dim Stock_Proyectado As Long
Dim Stock_Final As Long
Dim Sem As String
DimCodigo As String
Dim N_Fila_CG As Long
Dim N_Fila_HM As Long
Dim ConSemAct As Long

Application.ScreenUpdating = False

time1 = Timer

Sheets("Kardex - Global").Select

Ejex = Cells(1, 2).Value
Ejey = Cells(2, 2).Value + 4

For i = 6 To Ejey
For j = 6 To Ejex

    Sheets("Kardex - Global").Select
    Sem = Right(Cells(5, j).Value, 2)
    Codigo = Cells(i, 3).Value
    N_Fila_HM = Application.WorksheetFunction.VLookup(Codigo, Sheets("Hoja de Mando").Range("E:F"), 2, False)
    N_Fila_CG = Application.WorksheetFunction.VLookup(Codigo, Sheets("Hoja de Mando").Range("A:D"), 2, False)

    ConSemAct = Application.WorksheetFunction.HLookup(Sem, Sheets("Consumo Global").Range("G5:ZZ5000"), N_Fila_CG, False)

    If ConSemAct = 0 Or Left(Cells(5, j).Value, 2) = "In" Or Left(Cells(5, j).Value, 8) = "Stock Fi" Then

        If Cells(i, j).Value = "" Then
            Cells(i, j).Select
        End If
    End If
End For
End For

End Sub
```

Microsoft Visual Basic para Aplicaciones - [Módulo1 (Código)]

Archivo Edición Ver Insertar Formato Depuración Ejecutar Herramientas Complementos Ventana Ayuda

Proyecto - VBAProject

(General) Kardex\_Global

```

If Cells(i, j).Value = "" Then
Cells(i, j).Select

Else

If Left(Cells(5, j).Value, 3) = "Cob" Or Left(Cells(5, j).Value, 3) = "Con" Or Left(Cells(5, j).Value, 8) = "Stock Pr" Then

Cells(i, j).Select
Selection.ClearContents

End If
End If

Else

If Left(Cells(5, j).Value, 3) = "Cob" Then
Stock_Final_Ant = Cells(i, j - 3).Value
Sem_Stock = Application.WorksheetFunction.HLookup(Sem, Sheets("Hoja de Mando").Range("K5:ZZ5000"), N_Fila_HM, False)
Stock_Proyectado = Cells(i, j - 2).Value
Stock_Proyectado_Prom = Stock_Proyectado / Sem_Stock

SG = Stock_Final_Ant / Stock_Proyectado_Prom
Cells(i, j).Value = SG

Else

If Left(Cells(5, j).Value, 3) = "Con" Then
Cells(i, j).Value = ConSemAct

Else

If Left(Cells(5, j).Value, 8) = "Stock Pr" Then
Sem_Stock = Application.WorksheetFunction.HLookup(Sem, Sheets("Hoja de Mando").Range("K5:ZZ5000"), N_Fila_HM, False)
Col_Inicio = Application.WorksheetFunction.HLookup(Sem, Sheets("Hoja de Mando").Range("G1:ZZ3"), 3, False)

Col_Final = Sem_Stock + Col_Inicio - 1

```

Propiedades - Módulo1

Módulo1 Módulo

Alfabética Por categorías

(Name) Módulo1

Microsoft Visual Basic para Aplicaciones - [Módulo1 (Código)]

Archivo Edición Ver Insertar Formato Depuración Ejecutar Herramientas Complementos Ventana Ayuda

Proyecto - VBAProject

Propiedades - Módulo1

Módulo1 Módulo

Alfabética Por categorías

(Name) Módulo1

(General) Kardex\_Global

```

If Left(Cells(5, j).Value, 3) = "Con" Then
    Cells(i, j).Value = ConSemAct
Else
If Left(Cells(5, j).Value, 8) = "Stock Pr" Then
    Sem_Stock = Application.WorksheetFunction.HLookup(Sem, Sheets("Hoja de Mando").Range("K5:ZZ5000"), N_Fila_HM, False)
    Col_Inicio = Application.WorksheetFunction.HLookup(Sem, Sheets("Hoja de Mando").Range("G1:ZZ3"), 3, False)

    Col_Final = Sem_Stock + Col_Inicio - 1

    If Col_Final >= 53 Then
        Col_Final = 53
    End If

    Sheets("Consumo Global").Select

    Stock_Proyectado = Application.WorksheetFunction.Sum(Range(Cells(N_Fila_CG + 4, Col_Inicio), Cells(N_Fila_CG + 4, Col_Final)))

    Sheets("Kardex - Global").Select
    Cells(i, j).Value = Stock_Proyectado

    End If
End If
End If
End If

Next j
Next i

time2 = Timer
MsgBox Format((time2 - time1) / 60, "0. 00 \M\in")

End Sub

```